VISIT…

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

Для служебного пользования

Экз. №

ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ВООРУЖЕНИЯ

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

Для служебного пользования

ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ВООРУЖЕНИЯ

Под общей редакцией
кандидата технических наук,
доцента генерал-майора-инженера В. М. Шишковского

Утвержден

главнокомандующим Сухопутными войсками в качестве учебника для курсантов высших общевойсковых и танковых командных училищ

Ордена Трудового Красного Знамени
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1978

В части второй изложены сведения об основах устройства стрелкового вооружения, противотанковых гранатометов, комплексов ПТУРС, ПЗРК, осколочных и противотанковых гранат, вооружения танков и БМП, оптических приборов наблюдения и стрельбы, а также рассмотрены вопросы эксплуатации вооружения и методики огневой подготовки.

Часть вторая учебника написана: главы 1—4 — полковником А. А. Лови; главы 6—8 — кандидатом технических наук, доцентом полковником-инженером Н. В. Коростелевым; главы 5 и 9 — полковником А. Ф. Гречихиным. В написании главы 3 принимал участие полковник-инженер И. И. Гордеенков.

В подготовке к изданию части второй учебника принимал участие кандидат военных наук, доцент полковник Ю. И. Семенов.

ОГНЕВАЯ ПОДГОТОВКА

Часть вторая

Редактор *И. К. Вильчинский*
Технический редактор *Г. В. Дьякова*
Корректор *В. В. Квятковская*

Сдано в набор 25.4.77 г. Подписано в печать 13.4.78 г.
Формат 60×90/16 Печ. л. 20. Усл. печ. л. 20. Уч.-изд. л. 22,157
Изд. № 5/3859дсп. Зак. 4124дсп

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВАХ УСТРОЙСТВА СТРЕЛКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ

1.1. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА СОВРЕМЕННОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

1.1.1. Принципы устройства и сущность действия автоматики оружия

Во всех современных образцах оружия для метания снаряда (пули) используется энергия сгорающего при выстреле порохового заряда. Такое оружие называют **огнестрельным.** При стрельбе из него для производства каждого очередного выстрела нужно перезарядить оружие новым патроном и воспламенить его пороховой заряд. Процесс перезаряжания в большинстве систем современного оружия включает следующие операции:

— отпирание затвора — расцепление затвора со стволом (со ствольной коробкой);
— открывание канала ствола — отделение затвора от ствола;
— экстракцию гильзы — удаление гильзы из патронника;
— отражение гильзы — выбрасывание гильзы из оружия;
— подачу очередного патрона в патронник;
— закрывание канала ствола затвором;
— запирание затвора — сцепление затвора со стволом (со ствольной коробкой).

В некоторых системах оружия применяют так называемое свободное запирание затвора, без сцепления его со стволом; в таких системах процесс перезаряжания включает вместо семи только пять операций.

В винтовках и карабинах старых образцов все операции перезаряжания производятся стрелком вручную. Такое оружие называется **неавтоматическим.**

В современном стрелковом оружии [1] для выполнения всех операций перезаряжания используется часть энергии пороховых газов, образующихся при выстреле; в нем для перезаряжания стреляющему не надо применять мышечных усилий.

---

[1] К стрелковому оружию обычно относят огнестрельное оружие, стрельба из которого ведется пулей калибра до 20 мм. При калибре пули менее 7 мм оружие называется малокалиберным, при 7—9 мм — нормального калибра, свыше 9 мм — крупнокалиберным.

Оружие, в котором все операции перезаряжания выполняются за счет энергии газов порохового заряда, называется **автоматическим.**

Так, например, при стрельбе из автомата Калашникова часть пороховых газов во время выстрела проходит через отверстие в стволе в газовую камору и давит на газовый поршень затворной рамы (рис. 1.1); затворная рама отходит назад, отпирает затвор и открывает ствол; выбрасыватель затвора удаляет гильзу из патронника, после чего она, двигаясь назад вместе с затвором и затворной рамой, наталкивается на отражательный выступ в ствольной коробке и выбрасывается наружу; затворная рама, двигаясь назад, сжимает пружину возвратного механизма автомата, которая затем заставит затворную раму с затвором пойти вперед, подать очередной патрон из магазина в патронник, закрыть ствол и запереть затвор, повернув его вправо. Таким образом, в рассматриваемом случае автоматика[1] работает по принципу использования энергии части пороховых газов, отводимых через отверстие в стенке ствола. На этом принципе основана работа автоматики всех образцов стрелкового оружия конструкции Калашникова, снайперской винтовки Драгунова, многих образцов современного стрелкового оружия иностранных армий. Характерным конструктивным признаком всех образцов автоматического оружия этого класса является наличие на стволе газовой каморы для отвода газов и помещения газового поршня затворной рамы.

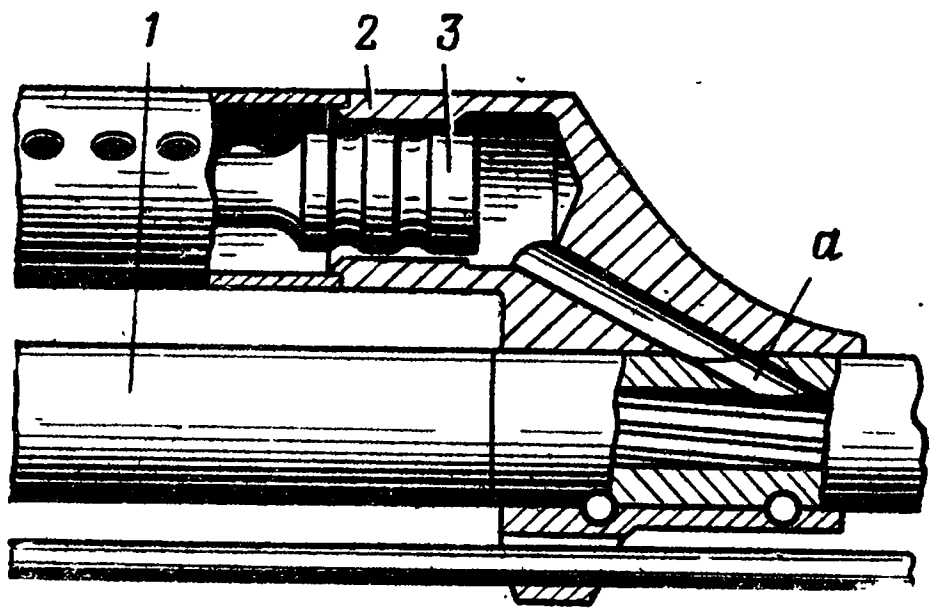


Рис. 1.1. Схема устройства для отвода пороховых газов из канала ствола:
1 — ствол; *2* — газовая камора; *3* — газовый поршень; *a* — отверстие в стенке ствола для отвода газов

В некоторых системах оружия для работы автоматики используется энергия отдачи. Представителями оружия этого класса являются, например, крупнокалиберный пулемет Владимирова (КПВТ) и пистолет Макарова.

В пулемете КПВТ при выстреле под действием силы отдачи движется назад по ствольной коробке ствол с затвором; энергия отдачи ствола используется для отпирания затвора, открывания канала ствола, экстракции и отражения гильзы, извлечения очередного патрона из звена ленты, сжатия ствольной пружины для последующего возвращения ствола в первоначальное положение, дальнейшего движения затвора назад и сжатия возвратной пру-

[1] Автоматикой оружия называется совокупность механизмов, действующих за счет энергии пороховых газов при выстреле.

жины. При движении затвора вперед производится досылание патрона в патронник, закрывание ствола и запирание затвора поворотом боевой личинки. Принцип работы автоматики крупнокалиберного пулемета Владимирова основан, таким образом, на использовании энергии отдачи ствола с его коротким ходом назад.

В пистолете Макарова для работы автоматики используется энергия отдачи свободного затвора. При выстреле пороховые газы давят на дно гильзы и выталкивают ее из патронника; гильза при этом давит на чашечку затвора и затвор идет назад — происходит отдача затвора. К моменту вылета пули затвор успевает отойти на 1,5—2,5 мм, а затем продолжает движение по инерции, сжимая возвратную пружину; происходит экстракция и отражение гильзы. Возвращается затвор вперед под воздействием возвратной пружины, досылая при этом очередной патрон в патронник. Такая схема работы автоматики является наиболее простой, но может применяться только к оружию под маломощный патрон.

Как видим, конструктивные особенности оружия определяются способом использования энергии пороховых газов для работы автоматики, этот признак является определяющим в системе любого вида автоматического оружия.

По принятой классификации [1] системы оружия, автоматика которого основана на использовании энергии отдачи, относят к I классу; оружие, использующее для работы энергию отводимых из ствола пороховых газов, — ко II классу автоматического оружия.

В зависимости от устройства спусковых механизмов все автоматическое стрелковое оружие делят на самозарядное и самострельное.

Самозарядным называется такое автоматическое оружие, которое допускает ведение огня только одиночными выстрелами. В нем для спуска ударного механизма после автоматического перезаряжания надо отпустить спусковой крючок и затем для производства следующего выстрела вновь нажать на него. Представителями самозарядного автоматического оружия являются снайперская винтовка Драгунова и пистолет Макарова.

Самострельным называется такое автоматическое оружие, из которого можно вести огонь очередями и непрерывную стрельбу. Таким оружием являются автоматы и пулеметы Калашникова, крупнокалиберные пулеметы КПВТ, ДШК. Самозарядное и самострельное оружие не имеет принципиальных различий в автоматике, отличается оно лишь устройством спусковых механизмов. Изменением спускового механизма самозарядный образец можно превратить в самострельный и наоборот.

Необходимо подчеркнуть, что не весь цикл работы механизмов автоматики происходит под действием энергии пороховых газов. Некоторые функции выполняются механизмами за счет движения

---

[1] Классификация автоматического стрелкового оружия разработана советским ученым, академиком А. А. Благонравовым (1894—1975).

их деталей по инерции после окончания действия на них пороховых газов, т. е. за счет приобретенной подвижными частями кинетической энергии. Так, например, движется назад затворная рама с затвором после окончания действия пороховых газов на газовый поршень; при этом за счет кинетической энергии подвижных частей производятся экстракция и отражение гильзы и некоторые другие операции перезаряжания.

Некоторые же операции производятся за счет энергии, накопленной пружинами в период действия пороховых газов и движения подвижных частей по инерции. Так действуют пружины возвратных механизмов для возвращения всех деталей системы в исходное положение.

Рассмотренные принципы устройства автоматики позволяют правильно определить главное в устройстве любого вида оружия — как работает его автоматика, сознательно подойти к изучению общего устройства образца и принципов его работы.

1.1.2. Основные механизмы автоматического оружия

Для выполнения всех операций, необходимых для перезаряжания оружия и воспламенения капсюля патрона, в современном автоматическом оружии имеются следующие основные механизмы: отпирания и запирания затвора; открывания и закрывания канала ствола; удаления гильз (экстракции и отражения); подачи патронов к приемнику; подачи патронов в патронник; ударный; спусковой.

Кроме этих семи основных механизмов в автоматическом оружии имеются предохранительные механизмы, прицельные приспособления и некоторые дополнительные механизмы и устройства.

Все указанные механизмы и устройства в конечном счете предназначены для обеспечения выстрела, т. е. для выбрасывания пули из ствола оружия силой давления газов порохового заряда. Поэтому из всех частей оружия наиболее специфической и ответственной является ствол.

Стволы. Ствол в стрелковом оружии является камерой для сгорания порохового заряда и служит для придания пуле требуемого направления полета и сообщения ей необходимой начальной скорости и вращательного движения.

Ствол представляет собой трубу, внутренняя полость которой называется каналом ствола. Во время стрельбы ствол работает в чрезвычайно напряженных условиях: при выстреле максимальное давление пороховых газов в стволе достигает $3000 \cdot 10^5$ Н/м^2 и больше, температура их доходит до 3000° К. Поэтому стволы изготавливаются из специальных прочных сталей с достаточной толщиной стенок. Длина ствола определяется баллистическим расчетом в целях получения заданной начальной скорости пули. Например,

под одинаковый патрон обр. 1943 г. ствол автомата АКМ имеет длину 415 мм, а ручного пулемета РПК — 590 мм; начальные скорости пуль соответственно равны 715 и 745 м/с.

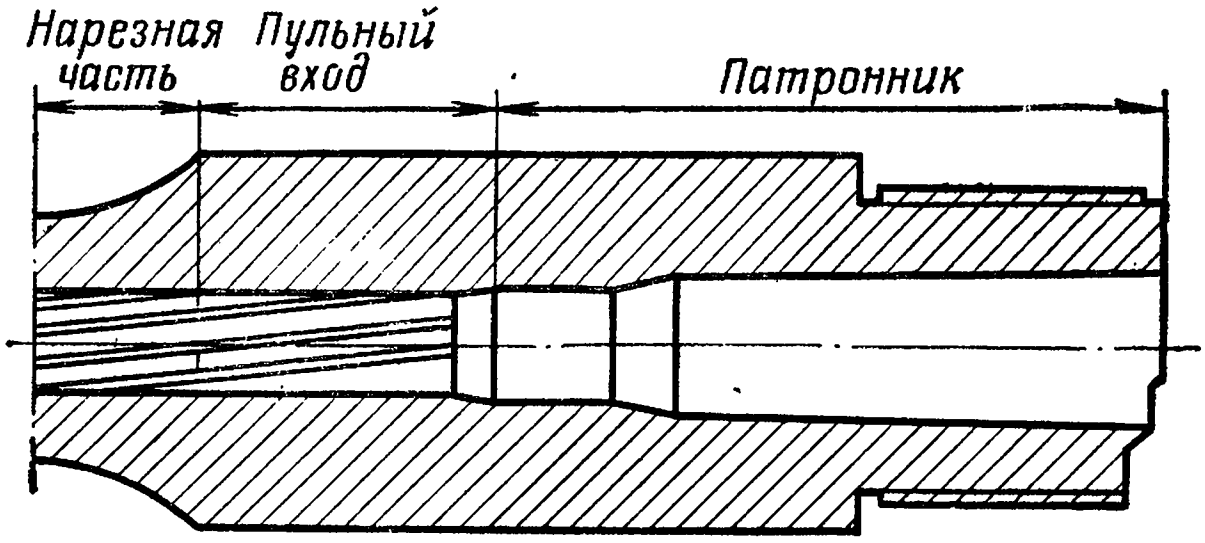


Рис. 1.2. Внутреннее устройство ствола

Передний конец ствола называют дулом, передний торец ствола — дульным срезом; задняя часть ствола называется казенной частью, задний конец — пеньком ствола.

Канал ствола по своему устройству делится на патронник, пульный вход и нарезную часть (рис. 1.2). Для повышения износоустойчивости нарезная часть ствола покрывается слоем хрома.

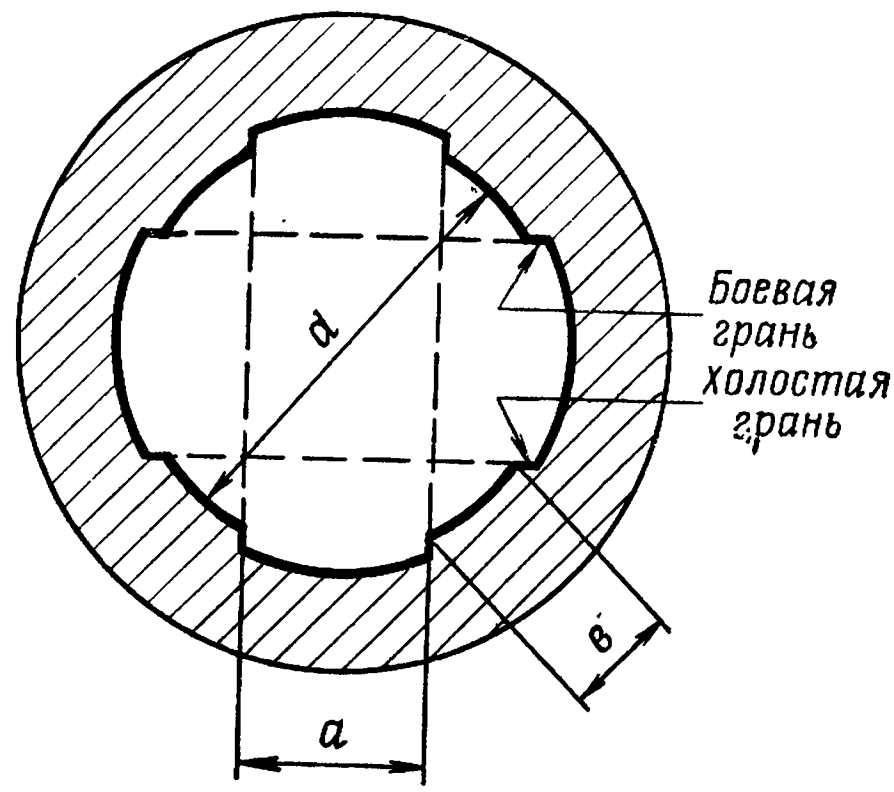


Рис. 1.3. Элементы нарезной части ствола:

d — калибр канала ствола; *а* — ширина нареза; *в* — ширина поля

Патронник служит для помещения патрона. Размеры и форма патронника определяются размером и формой гильзы. Диаметр патронника делают несколько больше диаметра гильзы так, чтобы между стенками патронника и гильзы был диаметральный зазор порядка 0,1 мм. Такой зазор обеспечивает свободное вкладывание патрона, но не приводит к продольному разрыву гильзы (что может быть при большей величине зазора). При выстреле обтюрация пороховых газов обеспечивается плотным прилеганием стенок гильзы к стенкам патронника.

Пульный вход служит для обеспечения постепенного врезания пули в нарезы. Пульный вход состоит из гладкой части в виде усеченного конуса и нарезной части. Нарезная часть имеет поля с отлогим подъемом, на этом участке глубина нарезов увеличивается постепенно от нуля до нормальной.

Нарезная часть канала ствола (рис. 1.3) служит для придания пуле вращательного движения с определенной угловой скоростью,

необходимой для стабилизации ее полета в воздухе. Нарезы представляют собой канавки, вьющиеся вдоль поверхности канала ствола. Каждый нарез имеет две грани и дно. Грань, которая ведет пулю при движении ее по каналу ствола, называется боевой; противоположная грань является холостой. Промежутки между нарезами называют полями.

Расстояние между двумя противоположными полями является калибром ствола.

Ширина поля делается примерно в два раза меньше ширины нареза, что обеспечивает получение более прочных выступов на оболочке пули и облегчает чистку стволов. Глубина нарезов составляет от 1/50 до 1/70 калибра; для оружия калибра 7,62 мм она равняется примерно 0,15 мм. Форма нарезов в советском стрелковом оружии принята прямоугольная (грани нареза параллельны между собой), а направление нарезов — правое. Левое направление, принятое, например, в английском оружии, никаких преимуществ перед правым не имеет.

Число нарезов увеличивается с увеличением калибра: у 7,62-мм оружия делают четыре нареза; у 12,7-мм и 14,5-мм оружия — восемь. Увеличение количества нарезов позволяет уменьшить удельное давление пули на боевую грань, что повышает живучесть стволов.

Длина хода нарезов (т. е. путь, на протяжении которого пуля делает один полный оборот) определяет скорость вращения пули в момент вылета из ствола. Так, если пуля на пути $L_{хн}$ делает один оборот, то на пути, который пуля пролетела бы за 1 с (численно равный начальной скорости пули v_0), она сделает число оборотов $n = \frac{v_0}{L_{хн}}$. Например, у автомата АКМ длина хода нарезов равна 240 мм, начальная скорость пули 715 м/с, а частота вращения пули при выстреле 2980 об/с.

Наружное очертание ствола, а также толщина его стенок выбираются с учетом лучших условий для его охлаждения при интенсивной стрельбе, удобства крепления к ствольной коробке и размещения на нем различных деталей.

Высокое качество стволов обеспечивает их высокую живучесть. Так, живучесть хромированных стволов стрелкового оружия калибра 7,62 мм достигает 20—30 тыс. выстрелов.

Ствол крепится в ствольной коробке. Это крепление делают неразъемным (у винтовок, автоматов и ручных пулеметов) и разъемным (у станковых и крупнокалиберных пулеметов). Неразъемные соединения применяют для оружия, имеющего ограниченный режим огня. Разъемное соединение позволяет быструю смену ствола на запасной в боевых условиях и этим обеспечивает высокий режим стрельбы. Разъемное соединение ствола применено в пулемете ПК, в крупнокалиберном пулемете КПВТ и др.

Механизмы отпирания и запирания затвора, открывания и закрывания канала ствола. Механизмы отпирания и запирания затвора в большинстве случаев имеют одни и те же детали и звенья

и отличаются лишь тем, что во время отпирания и запирания используются разные рабочие поверхности. Это позволяет рассматривать механизмы отпирания и запирания совместно.

В эти механизмы входит узел запирания, а также некоторые части автоматики оружия, обеспечивающие наряду с другими функциями открывание и закрывание канала ствола. Например, в автоматах и ручных пулеметах Калашникова узел запирания составляют затвор, ствольная коробка и ствол; в открывании и закрывании канала ствола участвует еще и затворная рама.

В последних образцах стрелкового оружия Советской Армии нашли применение два типа запирания затвора.

В автомате и пулеметах Калашникова запирание затвора осуществляется его поворотом вокруг продольной оси вправо, в результате чего боевые выступы затвора заходят за боевые упоры ствольной коробки. Аналогичный принцип запирания затвора осуществлен и в снайперской винтовке Драгунова, но с поворотом затвора при запирании влево. Поворот затвора происходит под воздействием затворной рамы, движущейся под действием возвратной пружины.

В крупнокалиберном пулемете Владимирова запирание осуществляется поворотом отдельной детали затвора — боевой личинки и заходом ее боевых выступов в вырезы насадной муфты ствола. Такая система запирания позволяет выгодно сочетать работу механизма отпирания с механизмом ускорения затвора.

Оба указанных способа запирания относятся к типу механизмов с так называемым принудительным отпиранием, для чего используется кинетическая энергия подвижных частей. Такие механизмы исключают возможность самооткрывания затвора под действием на него давления пороховых газов.

Кроме рассмотренных имеются механизмы с запиранием перекосом затвора (в станковом пулемете Горюнова СГМ и в самозарядном карабине Симонова); механизмы с запиранием боевыми упорами (в пулеметах Дегтярева ДП, ДТ и крупнокалиберном ДШК).

Работа деталей открывающих и закрывающих механизмов сопряжена с перемещениями с большими скоростями под воздействием больших давлений пороховых газов. В этих условиях они должны обеспечить высокую надежность запирания и полную безопасность обращения с оружием при стрельбе.

Механизмы удаления гильз (выбрасывающие механизмы). В большинстве образцов стрелкового оружия ведущей деталью механизма извлечения гильзы из патронника является затвор, на котором помещается **выбрасыватель** — деталь, служащая для извлечения гильзы из патронника. Для захвата гильзы выбрасыватель имеет **зацеп.** Так, например, в автоматах и пулеметах Калашникова выбрасыватель помещается на оси в цилиндрическом вырезе остова затвора и имеет пружину для обеспечения надежного захвата гильзы.

Выбрасыватели при стрельбе испытывают большие ударные нагрузки, поэтому их изготавливают из специальных легированных сталей.

Отражатели в указанных образцах оружия служат для удаления (отражения) гильзы за пределы оружия. Направление отражения обеспечивается соответствующим взаимным расположением

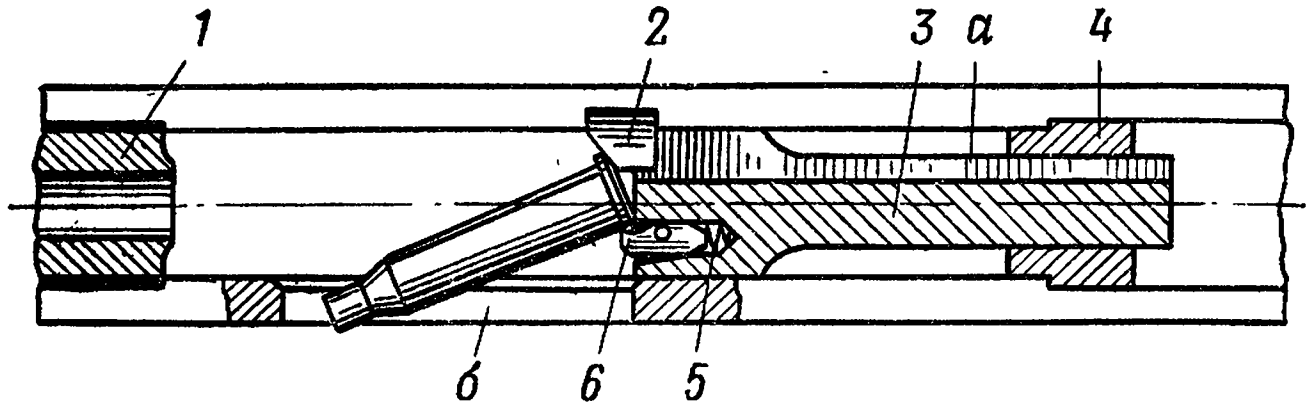


Рис. 1.4. Извлечение и отражение стреляной гильзы (ПКТ):

1 — ствол; *2* — отражательный выступ; *3* — остов затвора; *4* — стойка затворной рамы; *5* — пружина выбрасывателя; *6* — выбрасыватель на оси; *а* — продольный паз в остове затвора для прохода отражательного выступа; *б* — окно для выбрасывания стреляной гильзы (патрона)

выбрасывателя и отражателя. Так, отражателем в автомате и ручном пулемете Калашникова служит специальный выступ с левой стороны затворной рамы, выбрасыватель же находится в правой стороне затвора. При движении затвора назад после выстрела гильза удерживается в чашечке затвора зацепом выбрасывателя; натыкаясь левой стороной на отражательный выступ в ствольной коробке, гильза энергично выбрасывается вправо через ступенчатый вырез в крышке ствольной коробки. В пулеметах Калашникова (ПК, ПКС, ПКБ и ПКТ) выбрасывание гильз происходит влево через окно в ствольной коробке (рис. 1.4).

Так же устроены и действуют механизмы удаления гильз в снайперской винтовке Драгунова и пистолете Макарова.

В крупнокалиберном пулемете Владимирова в зеркале боевой личинки затвора имеются вертикальные пазы, по которым сверху вниз перемещается гильза патрона. Против вертикальных пазов с обеих сторон боевой личинки имеются фиксаторы, которые удерживают очередной патрон по центру боевой личинки при подаче его в патронник. После выстрела затвор, двигаясь назад, извлекает из патронника гильзу, а подаватель опускает очередной патрон по вертикальным пазам боевой личинки. Очередной патрон упирается в гильзу и выталкивает ее с центра боевой личинки вниз (рис. 1.5), гильза проходит нижние пружинные фиксаторы до опоры на гребень гильзоотвода. При последующем движении затвора вперед гильза будет выведена из пазов боевой личинки вниз и вытолкнута через трубку гильзоотвода вперед наружу. Так, в крупнокалиберном пулемете Владимирова затвор выполняет функции механизма удаления гильз.

Для нормальной работы выбрасывающих механизмов нужен тщательный уход за патронником; загрязнение патронника и гильзы, следы ржавчины или раковины в патроннике резко ухудшают условия извлечения гильзы после выстрела и могут приводить к задержкам в стрельбе.

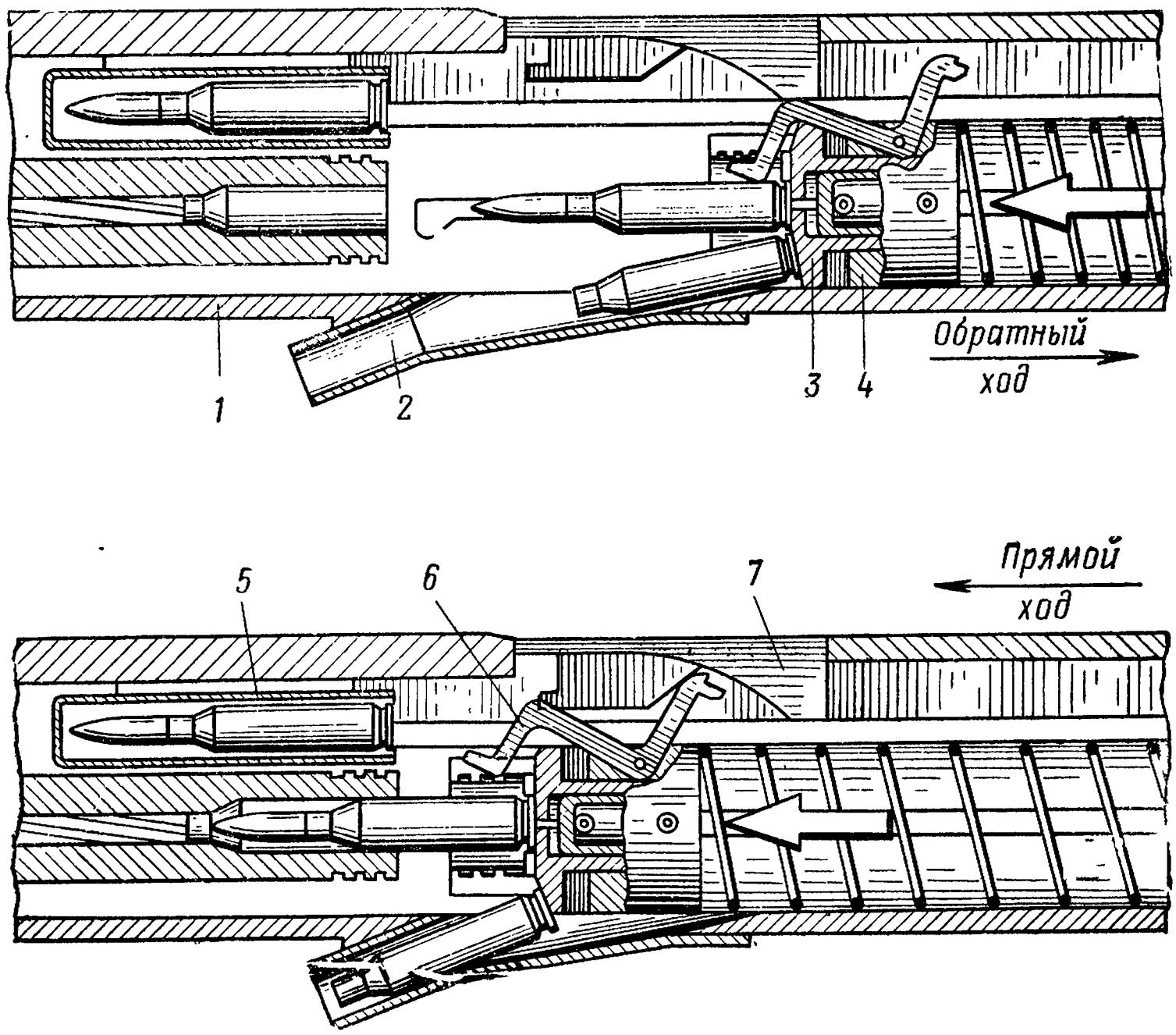


Рис. 1.5. Досылание патрона в патронник (КПВТ):
1 — ствольная коробка; *2* — гильзоотвод; *3* — боевая личинка; *4* — остов затвора; *5* — приемник; *6* — подаватель; *7* — копир

Механизмы подачи патронов к приемнику. Приемником в оружии называют устройство, которое обеспечивает строго определенное положение (фиксацию) очередного патрона перед подачей его в патронник.

В современном оружии питание патронами осуществляется или из магазинов, или из ленты.

Магазинное питание заимствовано из неавтоматического оружия. Его положительной стороной является простота и компактность устройства, так как подача патронов к приемнику происходит не за счет энергии пороховых газов, а за счет энергии пружины магазина, сжатой при его снаряжении патронами[1]. Недо-

[1] Отметим, что подача патрона к приемнику за счет энергии сжатой пружины магазина не исключает данный образец из класса автоматического оружия, если последующая подача патрона из приемника в патронник и все остальные операции перезаряжания производятся за счет энергии пороховых газов.

статком магазинного питания является небольшая емкость магазинов (несколько десятков патронов), что ограничивает боевую скорострельность оружия (до 100—150 выстрелов в минуту).

Второй тип питания — ленточное, применяемое в пулеметах ПК, СГМ, КПВТ, позволяет размещать в лентах большое количество патронов (до нескольких сотен), что обеспечивает высокую боевую скорострельность оружия (до 250 выстрелов в минуту). Подача патронов из ленты выполняется за счет энергии пороховых газов, поэтому механизмы ленточной подачи патронов имеют более сложное устройство, чем при магазинном питании.

В процессе перезаряжания оружия очередной патрон проходит два этапа: перемещается из магазина или ленты к приемнику; подается из приемника в патронник.

Выполнение первого этапа производится механизмом подачи патронов к приемнику, второго — механизмом подачи патронов к патроннику. Оба эти этапа выполняются в течение одного цикла работы автоматики, за короткий промежуток времени — в течение 1/10 секунды при темпе стрельбы 600 выстрелов в минуту.

Магазинная подача патронов. В автоматах и ручных пулеметах нашли применение сменные магазины, которые после израсходования патронов быстро отделяются от оружия и заменяются снаряженными магазинами.

Магазины бывают коробчатые и барабанные.

Коробчатые магазины обычно состоят из корпуса (коробки), подавателя, пружины и крышки. Сверху стенки корпуса загибаются для удержания патрона в магазине. Эти загибы представляют собой приемник и являются направляющими для движения патрона в начальный период досылания патрона в патронник. Конструкции таких магазинов наиболее просты, но обеспечивают небольшую их емкость (для автомата и ручного пулемета Калашникова — соответственно на 30 и 40 патронов).

Барабанные магазины имеют более сложное устройство, но обеспечивают бóльшую емкость. Так, барабанный магазин к ручному пулемету Калашникова (РПК) имеет емкость 75 патронов и состоит из корпуса, крышки, подавателя с пружиной, досылателя, снаряжательного рычага с толкателем, стопоров с пружиной и гаек стопоров. Подаватель с пружиной совместно с досылателем служит для подачи патронов в горловину; работает механизм подачи так же, как и в коробчатом магазине, за счет энергии пружины, сжатой при снаряжении барабана патронами.

Ленточная подача патронов включает патронную ленту и механизм подачи ленты.

Патронная лента служит для помещения патронов и подачи их в приемник пулемета.

Приемник в оружии с ленточным питанием должен обеспечить удержание и движение ленты с патронами при заряжании и стрельбе. Приемник обычно состоит из основания, крышки ствольной коробки, подавателя и некоторых других деталей.

Патронная лента при работе оружия должна перемещаться после каждого выстрела на один шаг, т. е. на расстояние между осями смежных патронов. Одним из важных требований к патронной ленте является ее прочность как в служебном обращении, так и при стрельбе. Наиболее широкое применение нашли металличе-

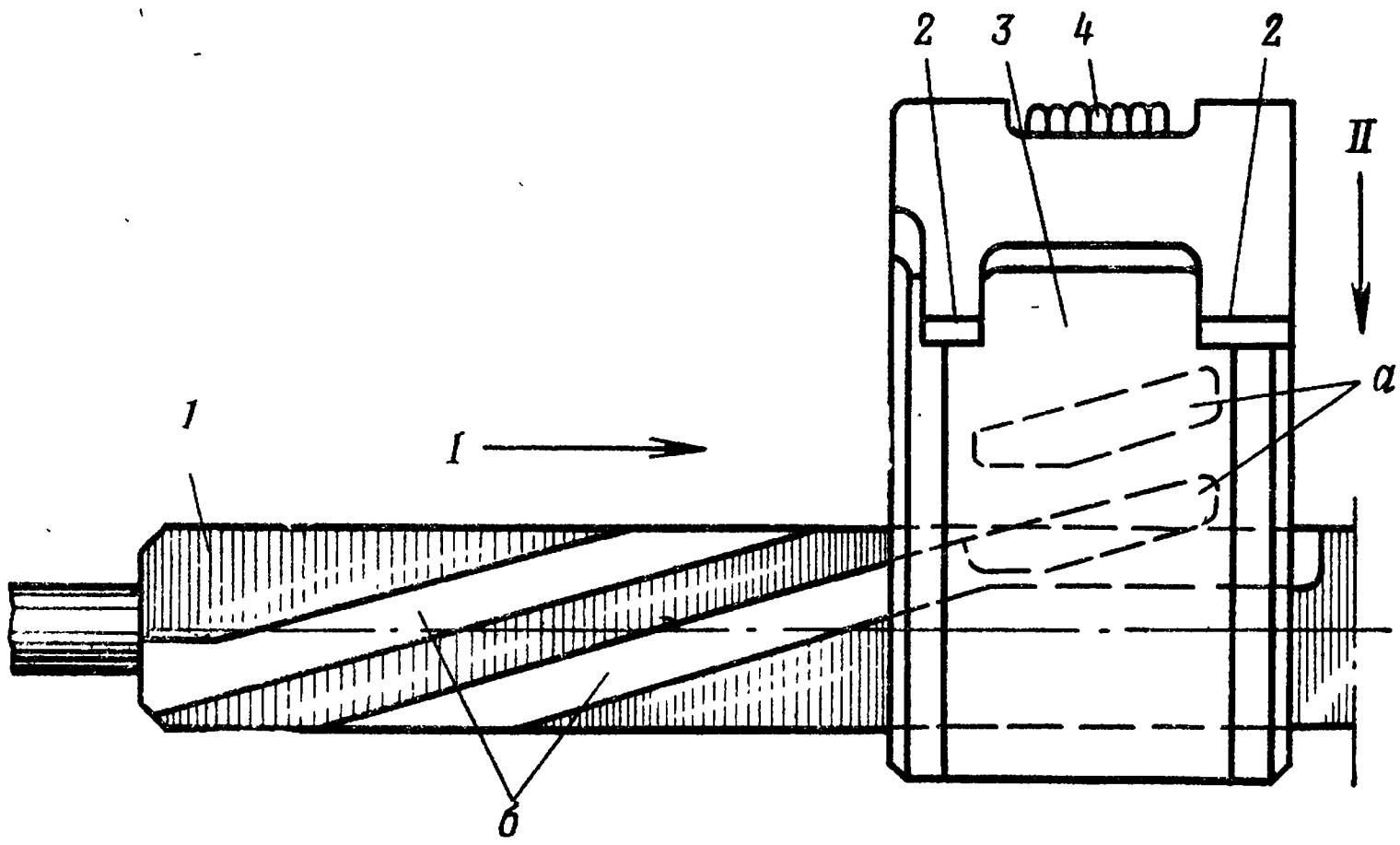


Рис. 1.6. Механизм подачи ползункового типа:
I — обратный ход затворной рамы; *II* — перемещение ползуна; *1* — затворная рама; *2* — пальцы подачи; *3* — ползун; *4* — пружина пальцев подачи; *а* — скошенные выступы ползуна; *б* — косые пазы затворной рамы

ские ленты, звенья которых соединены между собой соединительными пружинами или посредством шарниров. Лента может составляться из отдельных кусков, соединяемых между собой с помощью патрона.

Подача ленты для постановки очередного патрона в приемник осуществляется механизмом подачи ползункового типа (в крупнокалиберном пулемете Владимирова) или рычажного типа (в пулеметах Калашникова ПК, ПКТ).

В ползунковом механизме подачи деталь, обеспечивающая подачу ленты, выполнена в виде ползуна, связанного косыми выступами с движком подачи или с затворной рамой (рис. 1.6) и перемещающегося поперек оси оружия (вправо и влево) при работе автоматики. При перемещении движка подачи вперед ползун с пальцами подачи под действием косых выступов передвигается вправо (при правой подаче), а при перемещении движка назад ползун передвигается влево и перемещает ленту влево на один шаг, ставя очередной патрон в приемник.

В рычажном механизме подачи деталь, обеспечивающая подачу ленты, выполнена в виде рычага-подавателя, совершающего колебательное движение вокруг оси, параллельной осям патронов. Так, в пулемете Калашникова (ПК) подаватель (рис. 1.7) под воз-

действием правой наклонной грани затворной рамы при ее движении вперед отклоняется верхней частью вправо; при движении затворной рамы назад (после извлечения из патронника гильзы) ее левая наклонная грань действует на ролик подавателя и поворачи-

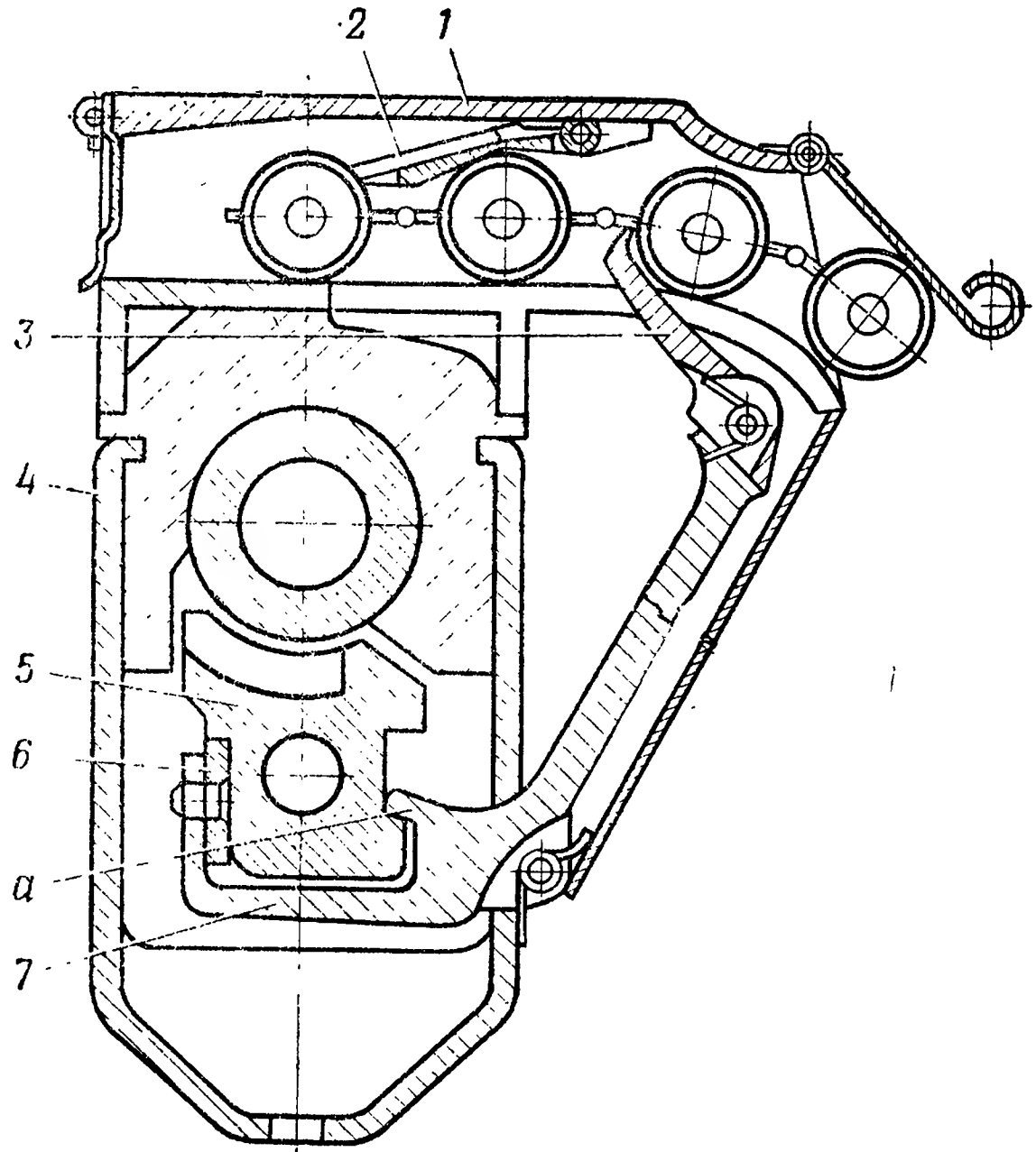


Рис. 1.7. Механизм подачи рычажного типа:

1 — крышка ствольной коробки; *2* — верхние пальцы; *3* — палец подачи; *4* — ствольная коробка; *5* — затворная рама; *6* — ролик подавателя; *7* — подаватель; *а* — выступ подавателя

вает верхнюю часть подавателя влево — палец подачи перемещает ленту влево на один шаг и устанавливает очередной патрон в приемник.

Механизмы подачи патронов в патронник. Механизмы подачи патронов в патронник служат для извлечения патронов из приемного окна (или ленты) и досылки патронов в патронник. В зависимости от характера движения патрона в патронник эти механизмы разделяют на два типа:

— прямая подача, когда патрон совершает движение из приемника в патронник одним движением вперед по направлению оси канала ствола (в автоматах и ручных пулеметах Калашникова, снайперской винтовке Драгунова, пистолете Макарова);

— двойная подача, когда патрон из ленты (приемника) совершает движение назад и по направлению к оси канала ствола, а затем вперед в патронник (в пулеметах Калашникова ПК, ПКТ, в крупнокалиберном пулемете Владимирова).

В механизмах прямой подачи досылка патронов в патронник осуществляется затвором, нижний выступ которого является досылателем патронов. Так, например, при стрельбе из автомата Калашникова во время движения затворной рамы вперед затвор выталкивает из магазина верхний патрон и досылает его в патронник.

В механизмах двойной подачи сначала происходит извлечение патрона из ленты (при движении подвижных частей назад) и постановка патрона в положение для досылания, а затем (при движении подвижных частей вперед) — досылание патрона в патронник.

Например, в пулеметах Калашникова (ПК, ПКТ) при заряжании лента накладывается на основание приемника так, чтобы первый патрон закраиной дна гильзы зашел за зацепы извлекателя. При движении затворной рамы с затвором назад зацепы извлекателя извлекают из ленты патрон и переносят его назад, при этом патрон приподнимает вверх рычаг подачи, сжимая его пружину; патрон, дойдя дном гильзы до гребня подачи, под действием его скоса и рычага подачи опускается в приемное окно основания приемника и становится перед досылателем затвора. При движении затворной рамы вперед затвор досылателем выталкивает патрон из приемного окна основания приемника и досылает его в патронник (как и в оружии с прямой подачей патронов). Так же, как и при заряжании, производится подача патрона в патронник и при стрельбе.

В крупнокалиберном пулемете Владимирова при заряжании после спуска затвора с шептала зацепы извлекателей затвора, входя в заднее окно приемника, заскакивают в кольцевую проточку гильзы — патрон захватывается зацепами извлекателя. При отведении затвора назад зацепы извлекателей извлекают из ленты патрон и перемещают его назад. Когда патрон будет полностью извлечен из гнезда ленты, подаватель своей передней частью опускает патрон по вертикальным пазам боевой личинки вниз до тех пор, пока патрон не упрется в жесткий фиксатор и не встанет в центре боевой личинки капсюлем против отверстия в зеркале для прохода бойка. То же происходит и во время стрельбы при отходе подвижных частей назад под действием энергии отдачи ствола. Досылка патрона в патронник осуществляется при движении затвора вперед.

Прямая подача значительно проще двойной и осуществляется, как правило, при магазинном питании; при ленточном питании прямая подача применима тогда, когда лента имеет незамкнутые звенья, позволяющие выталкивать патрон вперед (в пулемете Дегтярева РПД под патрон обр. 1943 г.).

Действие механизмов подачи патронов в большой степени определяет надежность работы всей автоматики, а также обусловливает скорострельность оружия. Необходимыми условиями надежной работы являются правильное снаряжение магазинов (лент) только исправными патронами, точное соблюдение приемов заря-

жания оружия, своевременная чистка и смазка деталей механизмов подачи.

Ударные механизмы. Ударный механизм предназначен для нанесения удара по капсюлю патрона, необходимого для его воспламенения. Ударные механизмы приводятся в действие предварительно сжатой в ходе работы автоматики боевой или возвратно-боевой пружиной.

Боевой называют отдельную пружину ударного механизма, когда она служит только для сообщения движения ударнику. Например, боевые пружины в автоматах и ручных пулеметах Калашникова, в снайперской винтовке Драгунова, в пистолете Макарова передают усилия на курок, который под действием боевой пружины поворачивается на своей оси и энергично наносит удар по ударнику, разбивающему капсюль патрона. Такой тип ударного механизма, в котором энергия боевой пружины передается на вращающуюся деталь — курок, называется **курковым.**

Существуют ударные механизмы, в которых для сообщения энергии ударнику используется пружина возвратного механизма; в этом случае возвратная пружина называется возвратно-боевой. Например, в пулеметах Калашникова (ПК, ПКТ) ударник разбивает капсюль патрона за счет энергии возвратно-боевой пружины, которая действует на затворную раму с затвором: ударник, помещаясь своим выступом в кольцевой проточке затворной рамы, движется вперед и после запирания затвора боек ударника выходит из остова затвора и разбивает капсюль патрона. Такой тип ударного механизма, в котором энергия возвратно-боевой пружины передается на ударник, совершающий прямолинейное поступательное движение, называется **ударниковым.**

Механизм ударникового типа, работающий от возвратно-боевой пружины, используется и в крупнокалиберном пулемете Владимирова. Когда остов затвора подойдет в крайнее переднее положение, повернет боевую личинку и запрет канал ствола, боек ударника, жестко связанный с остовом затвора, выйдет из отверстия в зеркале боевой личинки и ударит по капсюлю досланного в патронник патрона.

В безотказной и надежной работе ударных механизмов всех типов важным условием является нормальная (расчетная) величина выхода бойка из отверстия в затворе. При малом выходе бойка возможны осечки, а при излишнем выходе — пробивание капсюля и прорыв газов через капсюль к затвору. Ударные механизмы, работающие от возвратно-боевой пружины, обладают излишне большой кинетической энергией, поэтому у них делается небольшой выход бойка. Например, в отечественных образцах оружия под винтовочный патрон выход бойка в таких ударных механизмах составляет в среднем 1,5 мм. В системах с ударными механизмами, работающими от боевой пружины, выход бойка делается большим (для винтовочных патронов — до 2,5 мм). В войсках величину выхода бойка проверяют специальными калибрами. Выход бойка счи-

тается нормальным, если боек проходит в глубокий вырез и задерживается в мелком (непроходном) вырезе (рис. 1.8).

Спусковые механизмы. Спусковые механизмы предназначены для удержания во взведенном положении ударного механизма и для освобождения его при производстве выстрела.

В автоматическом стрелковом оружии спусковые механизмы делятся на три типа:

— спусковые механизмы для ведения автоматической стрельбы;

— спусковые механизмы для ведения одиночного огня;

— спусковые механизмы, обеспечивающие ведение и автоматического, и одиночного огня.

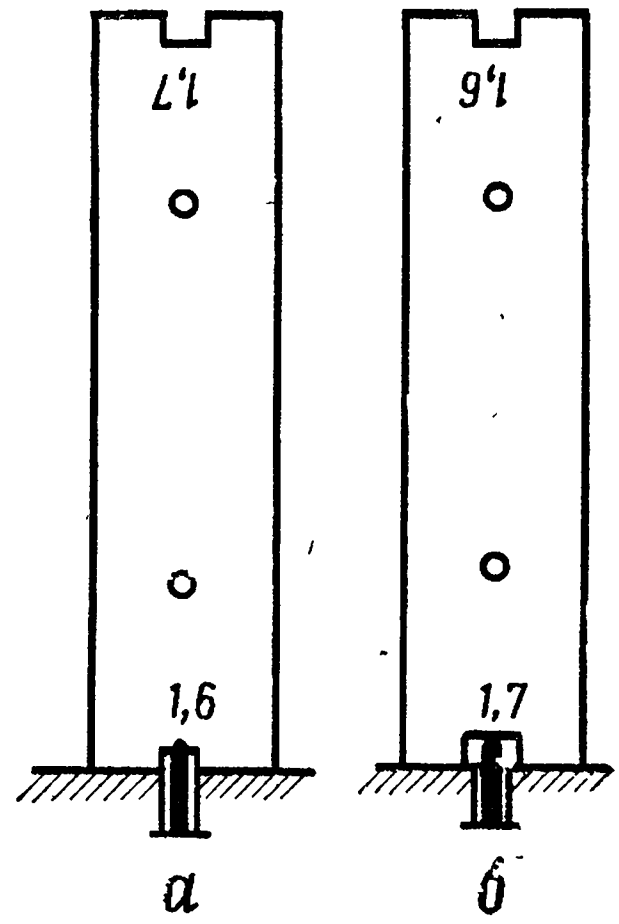


Рис. 1.8. Калибр для проверки выхода бойка пулемета КПВТ:
а — непроходной; *б* — проходной

Деталь спускового механизма, служащая для удержания во взведенном положения курка (ударника, затвора или затворной рамы), называется **шептало**м, а выступ, в который упирается шептало для удержания этих деталей во взведенном положении, — **боевым взводом.**

Спусковые механизмы для ведения только автоматической стрельбы применяются в самострельном оружии — в станковых и крупнокалиберных пулеметах. Такой тип спусковых механизмов имеют пулеметы Калашникова (ПК, ПКТ) и крупнокалиберный пулемет Владимирова.

Так, в пулемете Калашникова (ПК) спусковой механизм, собранный в спусковой коробке, состоит из спускового крючка с осью и спускового рычага с пружиной. При нажатии на спусковой крючок он поворачивается на своей оси и нажимает своим зацепом на спусковой рычаг; шептало спускового рычага выходит из-под боевого взвода затворной рамы, затворная рама с затвором начинает движение вперед. После выстрела, если спусковой крючок не отпущен, затворная рама в заднем положении не соединяется с шепталом спускового рычага и из пулемета ведется автоматический огонь до тех пор, пока не будет отпущен спусковой крючок.

В крупнокалиберном пулемете Владимирова спусковой механизм работает по такой же схеме. В связи с большой массой затвора в этом пулемете для предохранения скусывания зацепов шептала и выступов боевого взвода затвора в спусковом механизме имеется специальное отрывное устройство. Благодаря отрывному устройству шептало после отпускания спускового рычага или кнопки электроспуска может быть освобождено только тогда, когда затвор подходит в заднее положение (к буферу); при этом шептало всегда опускается вниз энергично за счет действия своей

пружины (не сдерживается медленно отпускаемым спусковым рычагом). Поэтому неполный заход шептала за выступы боевого взвода и возможное скусывание зацепов шептала и выступов боевого взвода исключаются. Удар затвора о шептало при движении вперед смягчается пружиной.

В некоторых образцах автоматического стрелкового оружия ударный и спусковой механизмы конструктивно объединены в один механизм, называемый ударно-спусковым (например, в автомате и ручном пулемете Калашникова, в снайперской винтовке Драгунова, в пистолете Макарова). Ударно-спусковой механизм в этом случае выполняет функции и ударного, и спускового механизмов.

В пистолете Макарова ударно-спусковой механизм куркового типа имеет самовзвод, т. е. обеспечивает открытие огня при нажатии на спусковой крючок без предварительного взведения курка. Самовзвод не исключает возможности взведения курка вручную и вместе с тем обеспечивает быстрое открытие огня без предварительного взведения курка, что для пистолета имеет большое значение при внезапном обнаружении противника.

Спусковые механизмы, предназначенные для ведения огня очередями и работающие от боевой пружины, обычно имеют специальное устройство, называемое автоспуском. Автоспуск обеспечивает автоматическое освобождение курка со взвода автоспуска при нажатом спусковом крючке, т. е. ведение автоматического огня до прекращения нажатия на спусковой крючок. Отметим, что автоспуск служит также для предотвращения спуска курка при незакрытом канале ствола и незапертом затворе: выстрел может произойти только после полного запирания затвора, когда затворная рама продвинется в переднее крайнее положение и выключит рычаг автоспуска.

Часто спусковые механизмы, предназначенные для ведения одиночного огня, отличаются от спусковых механизмов, применяемых для ведения огня очередями, только наличием разобщителя. Так, например, в снайперской винтовке Драгунова автоспуск имеет специальный рычаг для разъединения шептала автоспуска со взводом автоспуска после выстрела. Для производства следующего выстрела надо отпустить спусковой крючок и снова нажать на него, поэтому снайперская винтовка Драгунова и называется самозарядной.

В ударно-спусковом механизме пистолета Макарова (который также является самозарядным оружием) разобщителем является разобщающий выступ на рычаге взвода; после выстрела, в начале движения затвора назад (на длине 3—5 мм), затвор своим выступом смещает разобщающий выступ рычага взвода вправо, расцепляя его тем самым с шепталом.

В ударно-спусковых механизмах автоматов и ручных пулеметов Калашникова ведение одиночного огня обеспечивается не разобщителем, а наличием двух шептал. Вместе с переводчиком такое устройство спускового механизма позволяет вести огонь очередями или одиночными выстрелами (комбинированный спусковой меха-

низм). Если переводчик ставится в положение для ведения автоматического огня (АВ), то он стопорит заднее шептало (одиночного огня); при этом работает только переднее шептало (автоспуска) и огонь ведется очередями. Если переводчик ставится в положение для ведения одиночного огня (ОД), то переводчик освобождает шептало одиночного огня.

Предохранительные механизмы и устройства. В современных образцах стрелкового автоматического оружия встречаются три группы предохранительных устройств (механизмов).

Первая группа — механизмы, обеспечивающие безопасность обращения с оружием и исключающие возможность случайного выстрела. Такие механизмы называются **предохранителями.**

Так, например, в автоматах и ручных пулеметах Калашникова функции предохранителя выполняет переводчик ударно-спускового механизма: когда переводчик ставится в крайнее верхнее положение, его сектор входит в вырез шептала одиночного огня и находится над правым прямоугольным выступом спускового крючка (запирает спусковой крючок); кроме того, переводчик закрывает ступенчатый вырез крышки ствольной коробки. Таким образом, исключается отведение затворной рамы назад и возможность работы ударно-спускового механизма. Подобным образом устроен и действует предохранитель в снайперской винтовке Драгунова.

В пулеметах Калашникова (ПК, ПКТ) предохранитель входит в устройство спускового механизма и служит для запирания спускового рычага, когда затворная рама находится на боевом взводе: если флажок предохранителя повернут назад, его вырез обращен книзу и спусковой рычаг не может опуститься вниз. Для надежного удержания предохранителя в заднем или переднем положении («Огонь») он имеет фиксатор с пружиной.

Пистолет Макарова имеет флажковый предохранитель, расположенный на левой стороне затвора. Если флажок предохранителя находится в верхнем крайнем положении («Предохранение»), то при заряженном пистолете ребро предохранителя запирает затвор с рамкой, зацеп предохранителя входит в выем курка и запирает его так, что взвести курок невозможно.

Таким образом, предохранительные механизмы этой группы для исключения возможности случайного выстрела застопоривают подвижную систему в переднем (заднем) положении и не позволяют осуществить работу ударно-спускового механизма.

В крупнокалиберном пулемете Владимирова, установленном в бронетранспортере, такого предохранителя нет. В нем предохранение от возможности случайного выстрела обеспечивается выключением тумблера питания электроспуска пулемета.

Вторая группа — предохранительные механизмы, обеспечивающие невозможность выстрела при незапертом затворе. Необходимость таких предохранительных устройств диктуется тем, что выстрел в случае незапирания затвора (из-за неисправностей или поломки деталей или по другим причинам) не только может привести

к выходу из строя оружия, но и представляет большую опасность для стреляющего.

В автоматах и ручных пулеметах Калашникова невозможность производства выстрела при незапертом затворе обеспечивается двойным устройством. В случае неполного поворота затвора при его запирании затворная рама не продвинется в переднее крайнее положение. Тогда, во-первых, затворная рама своим выступом не дойдет до взвода автоспуска курка и не выведет шептало автоспуска из-под взвода автоспуска курка; во-вторых, если по каким-либо причинам это предохранение не сработает и курок сорвется с шептала автоспуска, то удар курка придется не по ударнику, а по предохранительному выступу на задней части затворной рамы.

Аналогичным образом двойное предохранение от возможности производства выстрела при незапертом затворе сделано в снайперской винтовке Драгунова.

В пулеметах Калашникова (ПК, ПКТ) предохранение от выстрела при незакрытом затворе обеспечивается следующим образом. Если затвор повернулся не полностью при запирании канала ствола, то затворная рама не может продвинуться в переднее крайнее положение и, следовательно, не даст связанному с ней ударнику продвинуться вперед для нанесения удара бойком по капсюлю патрона.

В крупнокалиберном пулемете Владимирова подобное предохранение обеспечивается разобщителем, расположенным на гребне остова затвора (за левым извлекателем).

При движении подвижных частей вперед разобщитель под действием своей пружины повернут передним концом вниз и фиксирует разобщение остова затвора с боевой личинкой. Когда боевая личинка подойдет к пеньку ствола, головка разобщителя подойдет под выключатель на крышке ствольной коробки, разобщитель повернется зубом вверх и даст возможность остову затвора двигаться дальше вперед. При этом движении остова затвора поворачивается ускоритель и с ним боевая личинка, ее боевые выступы входят в зацепление с боевыми выступами насадной муфты ствола — происходит запирание канала ствола. Только после этого ударник, соединенный пальцем с остовом затвора, продвинется настолько, что боек выйдет через отверстие в боевой личинке и нанесет удар по капсюлю патрона.

В пистолете Макарова, если затвор не дойдет до крайнего переднего положения (и, следовательно, патрон не будет полностью дослан в патронник), разобщающий выступ рычага взвода не войдет в выем на затворе, вследствие чего рычаг взвода не войдет в сцепление с шепталом и при нажатии на спусковой крючок не повернет шептало и не произведет спуск курка.

К третьей группе предохранительных механизмов относятся устройства, обеспечивающие детали и механизмы оружия от загрязнения. Эти предохранители выполняются обычно в виде различных щитков и крышек, прикрывающих окна в ствольной коробке.

Вспомогательные механизмы и приспособления. К вспомогательным механизмам и приспособлениям относятся: газоотводные устройства; компенсаторы, пламегасители и глушители звука; буферные устройства (поглотители отдачи); надульники (усилители отдачи); дульные тормоза и некоторые другие.

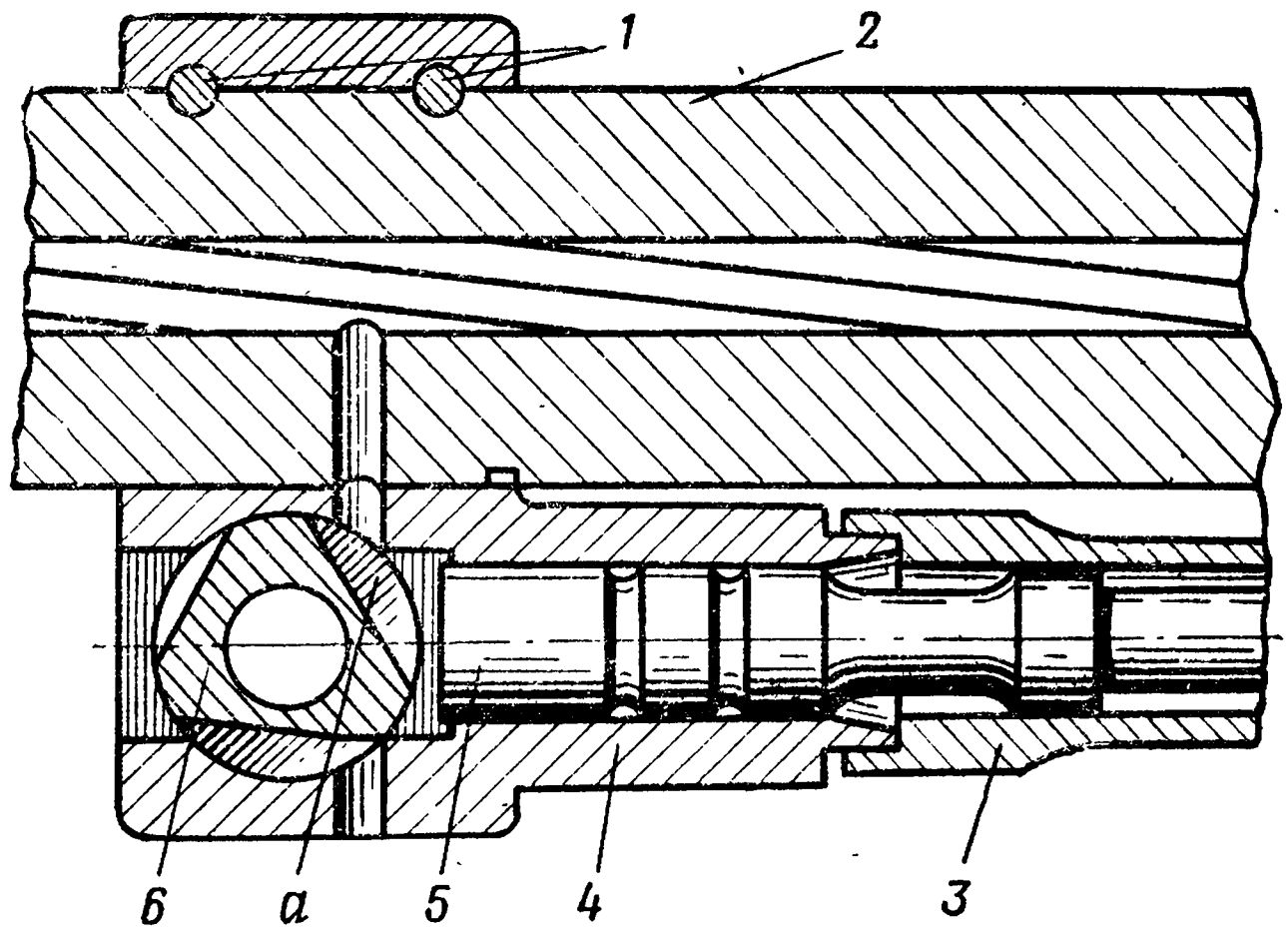


Рис. 1.9. Газовая камора пулемета ПКТ:
1 — штифты; *2* — ствол; *3* — трубка газового поршня; *4* — патрубок; *5* — газовый поршень; *6* — регулятор; *а* — канавка для отвода пороховых газов

Газоотводные устройства применяются в оружии, автоматика которого работает на использовании энергии части пороховых газов, отводимых через отверстие в стенке ствола. Элементами газоотводных устройств являются газоотводный канал для отвода газов из ствола и газовая камора с патрубком, в который входит газовый поршень затворной рамы. Такое устройство имеется, например, на автоматах и ручных пулеметах Калашникова. В некоторых образцах оружия газоотводные устройства имеют еще регулятор, позволяющий изменять количество газов, действующих на поршень. Так, например, регулятор пулемета Калашникова (ПКТ) имеет для отвода газов три канавки различной глубины (рис. 1.9). При поступлении пулеметов в войска регулятор устанавливается на деление 2, при котором газы к поршню затворной рамы отводятся по средней канавке. Когда части пулемета приработаются (после производства 3000 выстрелов), следует переставить регулятор на деление 1, при котором газы отводятся по меньшей канавке. Установкой регулятора на деление 3, когда газы будут отводиться по наибольшей канавке, следует пользоваться только в затруднительных условиях стрельбы (при сильном загрязнении пулемета, при низких температурах и т. п.).

В снайперской винтовке Драгунова регулятор имеет две установки. На делении 1 автоматика винтовки работает в нормальных условиях; если будут наблюдаться случаи неполного отхода подвижных частей, регулятор следует переставить на деление 2.

Увеличение количества отводимых из ствола газов для воздействия на поршень затворной рамы приводит к большему износу подвижных частей и к увеличению рассеивания пуль при стрельбе очередями. Поэтому нормальным положением газового регулятора является его установка на деление 1.

Компенсаторы служат для повышения кучности боя при стрельбе очередями из неустойчивых положений (с колена, стоя). Такое устройство применено в автомате Калашникова (АКМ). Компенсатор навинчивается на дульную часть ствола и удерживается фиксатором в определенном положении — выступом влево — вниз. После вылета пули пороховые газы попадают в камеру компенсатора, создают там избыточное давление, в результате чего дульная часть автомата отклоняется в сторону выступа компенсатора (влево — вниз). Это частично компенсирует отклонение дульной части автомата вправо — вверх, которое наблюдается при стрельбе из автомата АКМ очередями из неустойчивых положений. Так, при стрельбе с колена рассеивание из автомата с компенсаторами сокращается в 1,5—2 раза, при стрельбе стоя — в 2—3 раза по сравнению со стрельбой очередями без компенсатора. К нормальному бою автоматы необходимо приводить только с компенсаторами.

Пламегасители служат для улучшения маскировки оружия при ведении огня. Их действие основано на том, что при расширении истекающих из дульной части ствола газов замедляется их выход, понижается температура и уменьшается блеск пламени при стрельбе. Пламегасители обычно имеют вид конического раструба, навинченного на дульную часть ствола (например, у пулемета Калашникова (ПК). У снайперской винтовки Драгунова имеется щелевой пламегаситель цилиндрической формы со сквозными продольными щелями.

Для патронов меньшей мощности, чем винтовочный, пламегасители не применяются.

Глушители звука выстрела могут устанавливаться на стрелковое оружие (пистолеты, автоматы), предназначенные для решения специальных задач. Их устройство обеспечивает снижение скорости истекающих вслед за пулей газов настолько, что звук выстрела почти не слышен. Это может достигаться установкой на дульную часть оружия дополнительного прибора, как это сделано к автомату Калашникова (АКМ), состоящего из ряда последовательных камер, в которых истекающие из ствола газы теряют скорость и давление. При использовании прибора применяются только специальные патроны с уменьшенной начальной скоростью, поэтому для ведения прицельной стрельбы с прибором необходимо штатную прицельную планку автомата заменить планкой, придаваемой к прибору.

Буферные устройства (поглотители отдачи) применяются для смягчения ударов подвижных частей при отдаче и для сообщения им энергичного толчка для возвращения вперед. Так, в затыльнике крупнокалиберного пулемета Владимирова размещено буферное устройство, состоящее из буферной пружины, буфера и направляющей втулки. Болт и навинченная на него снаружи гайка удерживают буферную пружину в предварительном поджатии. При ударе затвора буферное устройство поглощает его энергию, а затем сообщает затвору энергичный толчок вперед за счет энергии сжатой при отдаче буферной пружины.

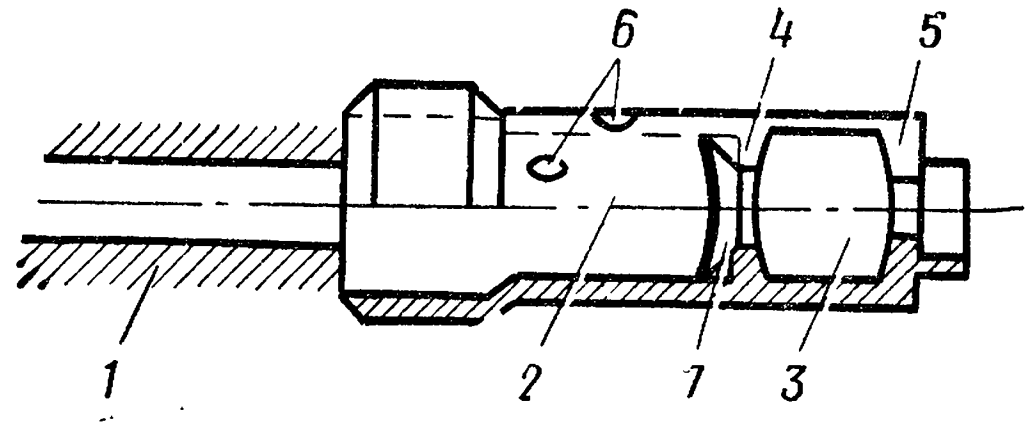


Рис. 1.10. Дульный тормоз автомата АК74:
1 — ствол; *2* — внутренняя камера; *3* — наружная камера; *4, 5* — передние стенки камер; *6* — компенсационные отверстия; *7* — дугообразная щель

Надульники, применяются в оружии, автоматика которого работает на использовании энергии отдачи ствола, и служат для увеличения энергии отдачи ствола и связанных с ним частей. Так, в крупнокалиберном пулемете Владимирова надульник крепится на передний конец кожуха ствола, образуя камеру, в которой истекающие из ствола газы создают достаточно высокое давление. Эти газы давят на поршень ствола, имеющий передний торец большей площади, чем дульный срез; в результате ствол получает дополнительную энергию при движении назад после выстрела.

Дульные тормоза применяются для уменьшения отдачи оружия и могут поглощать до 60—70% энергии свободной отдачи оружия. Сущность действия этого устройства заключается в том, что истекающие из канала ствола пороховые газы ударяют в переднюю стенку камеры, укрепленной на дульной части ствола. Так как скорость газов в момент истечения весьма высока (достигает 1400—1500 м/с), то сила их давления на стенку дульного тормоза в значительной мере уменьшает силу отдачи оружия.

Дульный тормоз (рис. 1.10) автомата Калашникова (АК74) размещен на дульной части ствола (навинчен на основание мушки) и состоит из двух камер — первой (внутренней) и второй (наружной). Каждая камера имеет переднюю стенку с отверстием для пролета пули. Чтобы уменьшить действие отраженных от передней стенки наружной камеры газов на автоматчика, во внутренней камере у передней стенки сделаны дугообразные щели. Газы, выходящие из внутренней камеры через эти щели, встречаясь с отраженными от передней стенки наружной камеры газами, уменьшают звук выстрела. Дульный тормоз данной конструкции выполняет еще и функцию компенсатора: внутренняя камера имеет сверху и с боков компенсационные отверстия.

Прицельные приспособления. Прицельные приспособления предназначаются для придания оси канала ствола оружия такого положения относительно цели, при котором средняя траектория прошла бы через цель (через желаемую точку на ней). На прицельных приспособлениях устанавливают определенные исходные установки, соответствующие дальности до цели и условиям стрельбы. С помощью этих установок учитывают величину угла прицеливания в вертикальной плоскости и (если требуется) боковую поправку — в горизонтальной плоскости. После установки на прицеле этих углов оружие с помощью визирных устройств наводится в цель, при этом в точку прицеливания непосредственно на цели направляется линия прицеливания, а ось канала ствола оказывается выше линии прицеливания на величину угла прицеливания.

Наводка пистолетов, автоматов, ручных пулеметов и других образцов, имеющих сошку, производится перемещением всего оружия; у станковых пулеметов и пулеметов, установленных на боевых машинах и бронетранспортерах, с помощью механизмов наведения перемещаются ствол и связанные с ним части.

Для прямой наводки стрелкового оружия при стрельбе по наземным целям применяются:

— механические прицелы — открытые и диоптрические;
— оптические прицелы;
— электронно-оптические (ночные) прицелы.

Механические прицелы состоят из двух частей: мушки и собственно прицела, укрепленных на оружии. Прицел снабжается целиком или диоптром. Целик (диоптр) и мушка являются визирными приспособлениями прицела, с помощью которых и производится прицеливание. Целик (диоптр) может перемещаться по высоте и в боковом направлении при установке исходных данных для стрельбы. Мушка крепится неподвижно и может перемещаться лишь при приведении оружия к нормальному бою.

Для осуществления прицеливания с этим типом прицела необходимо предварительно путем перемещения целика (диоптра) придать прицельной линии такое положение, при котором между этой линией и направлением оси канала ствола образуется в вертикальной плоскости угол прицеливания α, соответствующий расстоянию до цели, а в горизонтальной плоскости — угол δ, равный боковой поправке, зависящей от скорости бокового ветра, деривации или скорости бокового движения цели (рис. 1.11). После этой установки прицельная линия наводится в цель, чем и решается задача прицеливания.

В ряде упрощенных механических прицелов не предусмотрено перемещение целика в боковом направлении. При стрельбе с такими прицелами боковые поправки вводятся путем выноса точки прицеливания вправо или влево.

В большинстве современных образцов стрелкового оружия применены механические прицелы **секторного типа.** В этих прицелах колодка прицела имеет по сторонам два сектора; по этим секторам перемещается хомутик, надетый на прицельную планку, бла-

годаря чему изменяется высота гривки прицельной планки с прорезью для прицеливания. Высота гривки с прорезью прицела соответствует табличным значениям углов прицеливания α для стрельбы на ту дальность, на которую установлен хомутик прицела.

Помимо секторного в стрелковом оружии могут встречаться прицелы рамочного типа (в станковом пулемете Горюнова), откидные (в автомате обр. 1941 г. конструкции Шпагина), а также постоянные прицелы (в пистолете Макарова).

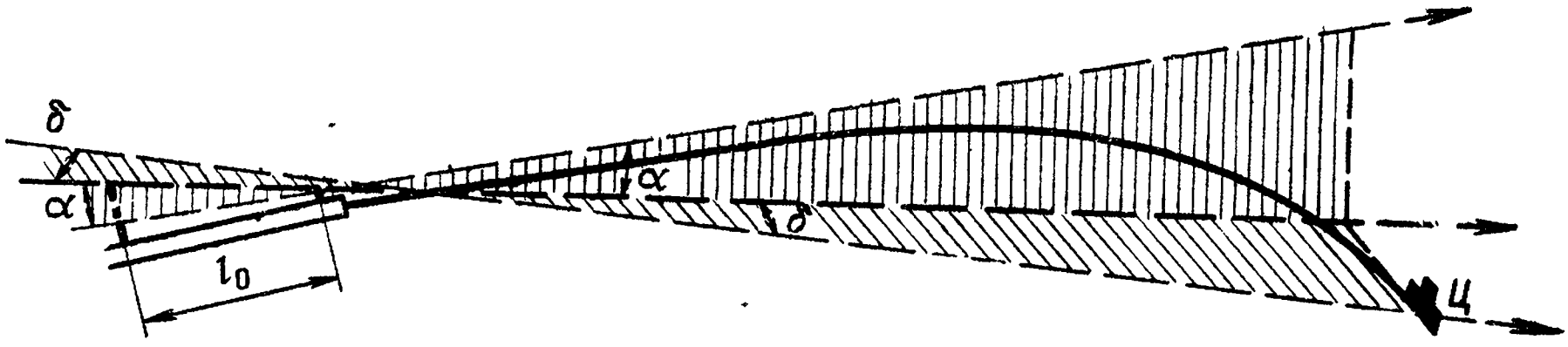


Рис. 1.11. Построение углов прицеливания механическим прицелом: α — угол прицеливания в вертикальной плоскости; δ — угол боковой поправки; l_0 — длина прицельной линии

Все эти типы механических прицелов требуют для выполнения прицеливания совмещения на одной прямой линии трех точек, расположенных на различных расстояниях от глаза стреляющего: середины прорези прицела, вершины мушки и точки прицеливания. Точность такого совмещения трех точек при прицеливании во многом зависит от умения стреляющего правильно выполнять приемы наводки, от его навыков в прицеливании. Особое значение имеет для точной стрельбы умение стреляющего удерживать ровную мушку в прорези прицела в момент производства выстрела. И значительно меньшее влияние на результат стрельбы оказывает отклонение линии прицеливания от точки прицеливания.

Если, например, при стрельбе из автомата Калашникова (АКМ) (длина прицельной линии у которого равна 380 мм) сделать выстрел, придержав мушку вправо на 1 мм, то пуля отклонится от точки прицеливания при стрельбе на дальность 300 м на 80 см. Это легко рассчитать по соотношению

$$X = \frac{Д \cdot \Delta}{l_0}, \qquad (1.1)$$

где $Д$ — дальность стрельбы;
l_0 — длина прицельной линии;
Δ — ошибка в положении мушки;
X — отклонение пули от точки прицеливания.

Из этого примера следует чрезвычайно важный вывод для практики стрельбы с механическими прицелами всех типов: главное внимание при прицеливании надо уделять сохранению ровной мушки в прорези прицела и не бояться колебаний оружия вокруг

точки прицеливания при сохранении ровной мушки. Наиболее частой и грубой ошибкой стрелков является желание сделать спуск курка точно в центр цели, что приводит к дерганью за спусковой крючок и к большому отклонению пули, так как при этом неизбежно нарушается положение мушки в прорези прицела. Особенно важно это правило соблюдать при стрельбе из пистолетов, имеющих короткую прицельную линию.

Опытом установлено, что наибольшая точность выполнения прицеливания достигается при полукруговой форме прорези и прямоугольной (или круглой) форме мушки. При обращении с оружием требуется бережное отношение к прицельным приспособлениям и сбережение их от ударов и загрязнения.

Среди механических прицелов встречаются так называемые диоптрические прицелы. Их отличие состоит в том, что вместо целика с прорезью они имеют диоптр (диафрагму). Диоптрические прицелы могут обеспечивать бо́льшую точность наводки, чем обычные открытые прицелы. Наибольшее распространение диоптрические прицелы получили в спортивном оружии.

На ручном стрелковом оружии, применяемом для небольших дальностей стрельбы (пистолеты, некоторые пистолеты-пулеметы), устанавливаются **постоянные прицелы.** Такие прицелы не имеют механизмов для изменения положения целика по высоте и в боковом направлении. Визирные приспособления таких прицелов неподвижны и рассчитаны на одну установку вертикального угла прицеливания, который вводится в прицел в процессе приведения оружия к нормальному бою. Естественно, что изменения дальности стрельбы и учет боковых отклонений пуль могут осуществляться только выносом точки прицеливания по высоте и боковому направлению.

На оружии, где необходима большая точность наводки, устанавливаются **оптические прицелы.** Оптическая часть прицела позволяет получить изображение цели и прицельного перекрестия (прицельной марки) в одной плоскости с одинаковой отчетливостью, что в значительной степени упрощает наводку и повышает точность прицеливания.

Кратность (увеличение) оптического прицела еще в большей степени расширяет возможность осуществить точное прицеливание. На основании опытных данных считают, что оптические прицелы повышают точность прицеливания в 9—12 раз по сравнению с механическими прицелами.

Оптическим прицелом ПСО-1 снабжена снайперская винтовка Драгунова. Имея четырехкратное увеличение и поле зрения 6°, прицел обеспечивает выполнение точного прицеливания на дальности до 1300 м. Основы устройства оптических прицелов рассматриваются в главе 7.

Электронно-оптические (ночные) прицелы применяются для наблюдения и ведения прицельной стрельбы ночью. В настоящее время находятся на вооружении две группы ночных электронно-оптических прицелов: приборы, работающие на инфракрасных лу-

чах (типа ночных стрелковых прицелов НСП-2, ППН-2), и приборы, работающие в лучах естественной ночной освещенности (прицелы типа НСП-3, ППН-3). Принципы их устройства и действия аналогичны танковым ночным приборам и рассмотрены в главе 7.

Сведения об основах устройства пулеметных установок приведены в главе 6.

1.2. БОЕПРИПАСЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К СТРЕЛКОВОМУ ОРУЖИЮ

1.2.1. Общие сведения об устройстве патронов

Боеприпасами к стрелковому оружию являются унитарные патроны, т. е. патроны, в которых пуля, пороховой заряд и капсюль соединены в единое целое с помощью гильзы (рис. 1.12).

Пуля является основным элементом патрона, обеспечивающим требуемое действие по цели. Пороховой заряд патронов стрелкового оружия служит для сообщения пуле поступательного движения. Капсюль служит для воспламенения порохового заряда. Гильза служит для соединения всех частей патрона, предохранения порохового заряда от внешних влияний и для устранения прорыва пороховых газов в сторону затвора.

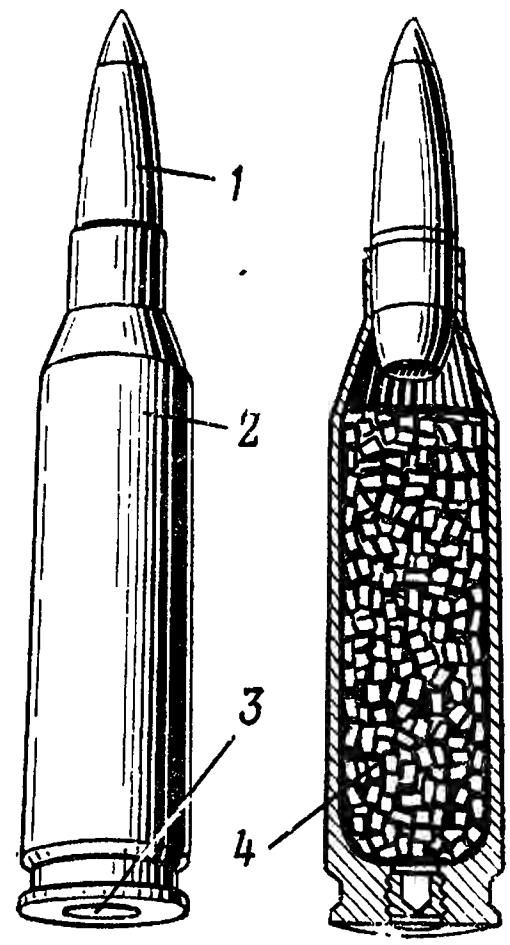


Рис. 1.12. Устройство боевого патрона:

1 — пуля; *2* — гильза; *3* — капсюль; *4* — пороховой заряд

По основному назначению все патроны к стрелковому оружию делятся на две группы:

— боевые, предназначенные для поражения живой силы или различных видов боевой техники противника;

— вспомогательные, предназначенные для обучения личного состава и проверки исправности действия механизмов оружия.

Боевые патроны разделяют на виды в зависимости от того, в каком оружии они применяются (табл. 1.1).

К пистолетным патронам кроме калибра 9 мм относятся пистолетные и револьверные патроны калибра 7,62 мм. Автоматные патроны используются и для ручных пулеметов, а винтовочные — и для пулеметов.

Основные данные боевых патронов, применяемых в отечественном стрелковом оружии, приведены в табл. 1.1 (для автоматных патронов в числителе указаны данные для автоматов, в знаменателе — для ручных пулеметов).

Принятый в последние годы боевой малокалиберный патрон для автоматов и ручных пулеметов дает ряд преимуществ перед оружием под патрон обр. 1943 г. Так, оружие калибра 5,45 мм имеет

Таблица 1.1

Основные данные боевых патронов

Вид патронов	Калибр, мм	Длина патрона, мм	Масса, г.			Начальная	
			патрона	пули	порохового заряда	скорость пули, м/с	энергия пули, Дж
Пистолетный . . .	9,00	25,0	10,0	6,1	0,25	315	310
Автоматный	5,45	56,5	10,2	3,4	1,39	900/960	1410/1600
То же	7,62	56,0	16,4	7,9	1,6	715/745	2070/2250
Винтовочный (пуля со стальным сердечником)	7,62	77,2	21,8	9,6	3,1	825*	3290*
Крупнокалиберный (с пулей Б-32) . .	12,7	149	135	48,3	18	820	16600
То же	14,5	156	200	64,0	30	945	29130

* Для пулемета ПК.

меньшую массу. Меньшая мощность патрона позволила улучшить устойчивость и кучность оружия при стрельбе очередями за счет уменьшения импульса отдачи; меньшая масса патрона позволяет увеличить носимый боекомплект при сохранении той же весовой нагрузки на стрелка. Малокалиберная пуля на небольших дальностях стрельбы имеет преимущество в отлогости траектории за счет большей начальной скорости. Так, наибольшее превышение траектории над линией прицеливания на дальность 500 м при стрельбе из автомата патроном обр. 1943 г. составляет 129 см, а патроном калибра 5,45 мм — только 71 см.

Для определения вида патронов принята система маркировки, которая состоит из условного обозначения патронов, их отличительной окраски и клеймения.

Условное обозначение является сокращенным названием патронов и наносится в виде надписи на крышках ящиков и патронных коробок. Надпись содержит наименование калибра (5,45; 7,62; 9; 14,5; 12,7); обозначение пули буквами и цифрами (например, П — пистолетная, ПС — пуля со стальным сердечником, Б-32 — бронебойно-зажигательная обр. 1932 г. и т. д.); условное обозначение гильзы (например, ГЛ — гильза латунная, ГЖ — гильза железная, ГС — гильза стальная). Полное условное обозначение патрона будет таким, например: 9ПГЖ — 9-мм пистолетный патрон, гильза железная; 7,62Т-45ГЖ обр. 1943 г. — 7,62-мм патрон обр. 1943 г. с трассирующей пулей Т-45, гильза железная и т. д.

Для распознавания патронов по внешнему виду применяется отличительная окраска головной части пули: 7,62-мм со стальным сердечником — серебристая; трассирующая Т-45 — зеленая; бронебойно-зажигательная — черная и красная полоски; 7,62-мм пристрелочно-зажигательные — красная и т. д.

Клеймение патронов заключается в нанесении знаков завода-изготовителя и времени (года) изготовления патрона. Эти знаки наносятся на поверхность дна гильзы.

1.2.2. Устройство патронов с обыкновенными пулями

Пули боевых патронов разделяют на обыкновенные и специальные: бронебойные, трассирующие, зажигательные, пристрелочные (разрывные). Специальные пули могут быть двойного и тройного действия (бронебойно-зажигательные, бронебойно-трассирующие, бронебойно-зажигательно-трассирующие и др.).

Обыкновенные пули со стальным сердечником (рис. 1.13) применяются к автоматам, ручным и станковым пулеметам. Они состоят из стального сердечника и стальной покрытой томпаком оболочки; между оболочкой и сердечником имеется свинцовая рубашка.

Толщина оболочек современных пуль составляет 0,06—0,08 калибра пули. В качестве материала для оболочки пули применяют малоуглеродистую сталь, плакированную томпаком (биметалл). Томпак представляет собой сплав меди (около 90%) и цинка (около 10%). Такой состав дает хорошее врезание пули в нарезы и малый износ ствола.

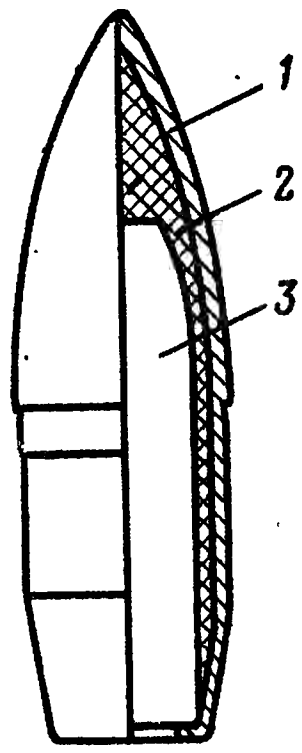


Рис. 1.13. Пуля со стальным сердечником: *1* — оболочка; *2* — свинцовая рубашка; *3* — стальной сердечник

Сердечник к обыкновенным пулям изготавливается из малоуглеродистой стали, а в пистолетных патронах — из свинца с добавкой 1—2% сурьмы для повышения твердости сплава.

Во внешнем очертании пули различают головную, ведущую и хвостовую части.

Головная часть пули делается с учетом скорости ее полета. Чем больше скорость полета пули, тем длиннее должна быть ее головная часть, так как при этом сила сопротивления воздуха будет меньше. В современных пулях длина головной части берется в пределах 2,5—3,5 калибра.

Ведущая часть пули — цилиндрическая, имеет назначение придать ей направление и вращательное движение, а также заполнить донья и углы нарезов канала ствола и тем самым устранить возможность прорыва пороховых газов.

Для лучшего направления движения пули в канале ствола выгодно иметь большую длину ведущей части, но с увеличением длины ведущей части возрастает усилие, необходимое для врезания пули в нарезы. Это увеличивает износ канала ствола. Кроме того, чрезмерное увеличение ведущей части пули может привести к поперечному разрыву оболочки при врезании в нарезы. Оптимальной для современных пуль является длина ведущей части от 1 до 1,5 калибра.

Диаметр пули составляет обычно от 1,02 до 1,04 калибра оружия [1].

В современных пулях хвостовая часть имеет длину от 0,5 до 1 калибра и угол конуса 6—9°. Хвостовая часть в виде усеченного конуса придает пуле более обтекаемую форму, благодаря чему уменьшаются область разреженного пространства и завихрения воздуха позади дна летящей пули.

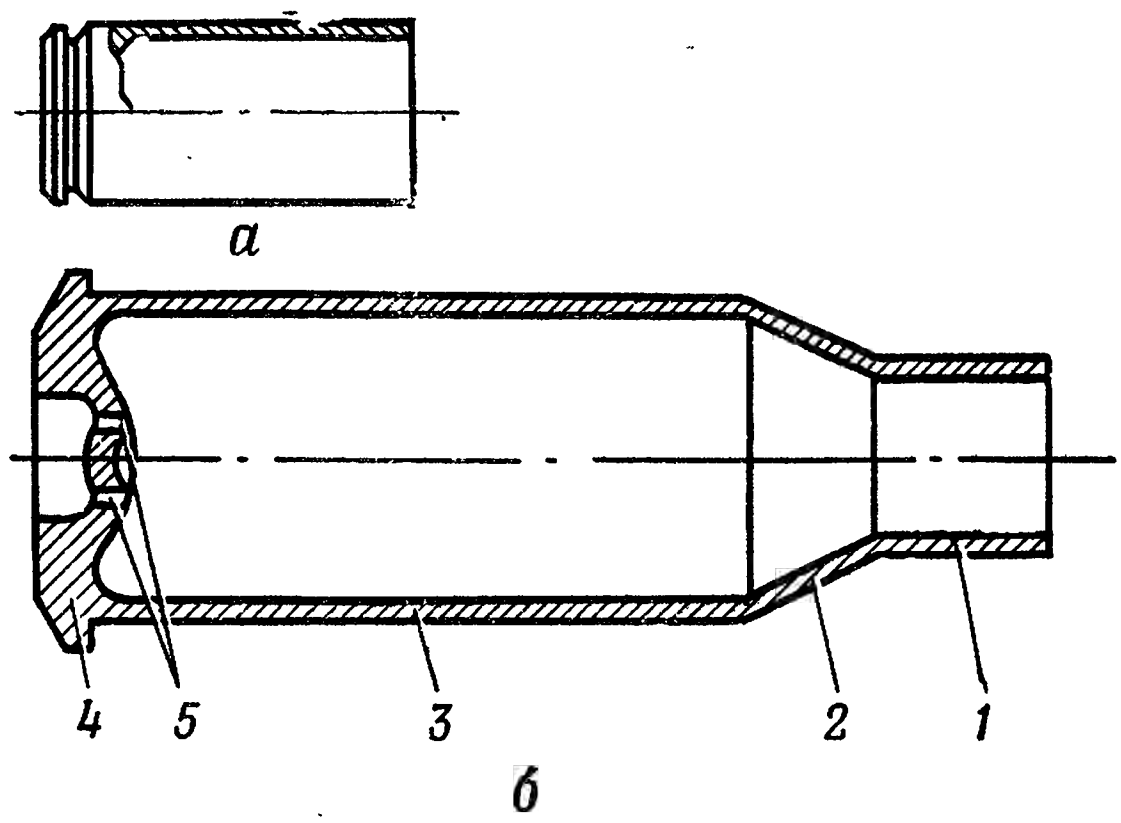


Рис. 1.14. Формы и устройство гильз:

а — цилиндрическая; *б* — бутылочная; *1* — дульце; *2* — скат; *3* — корпус; *4* — дно гильзы; *5* — затравочные отверстия

Общая длина пули ограничивается условиями устойчивости ее на полете. При существующей крутизне нарезов длина пули, как правило, не превосходит 5 калибров.

Гильзы делятся по форме на два вида: цилиндрические и бутылочные (рис. 1.14).

Цилиндрическая гильза проста по устройству и облегчает конструкцию коробчатого магазина; применяется она в патронах малой мощности (пистолетных патронах).

Бутылочная гильза позволяет иметь больший пороховой заряд.

Условия эксплуатации гильзы, особенно в автоматическом оружии, предъявляют высокие требования к ее материалу. Лучшим материалом для изготовления гильз является латунь, но в целях экономии гильзы чаще изготовляют из мягкой стали, плакированной томпаком. Слой томпака составляет 4—6% толщины основного слоя. Томпак предохраняет гильзу от коррозии и снижает коэффициент трения, способствуя улучшению экстракции гильзы. Кроме того, гильзы изготавливаются и из холоднокатаной или горячекатаной стали с последующим покрытием лаком.

---

[1] Диаметр пули к оружию калибра 7,62 мм составляет 7,92 мм; к оружию калибра 5,45 мм — 5,60 мм.

Пороховой (боевой) заряд в патронах стрелкового оружия состоит из бездымного пироксилинового пороха, а в боевых патронах калибра 5,45 мм — нитроглицеринового.

Зерна порохового заряда имеют пластинчатую, трубчатую с одним каналъцем и трубчатую с семью каналъцами форму; размер зерен при этом должен обеспечить полное сгорание пороха за время движения пули по каналу ствола. В пистолетных патронах порох имеет пластинчатую форму; в винтовочных патронах зерна пороха имеют трубчатую форму с одним каналъцем, в крупнокалиберных патронах — трубчатую форму с семью каналъцами. Чем больше мощность патрона, тем крупнее зерна и прогрессивнее их форма.

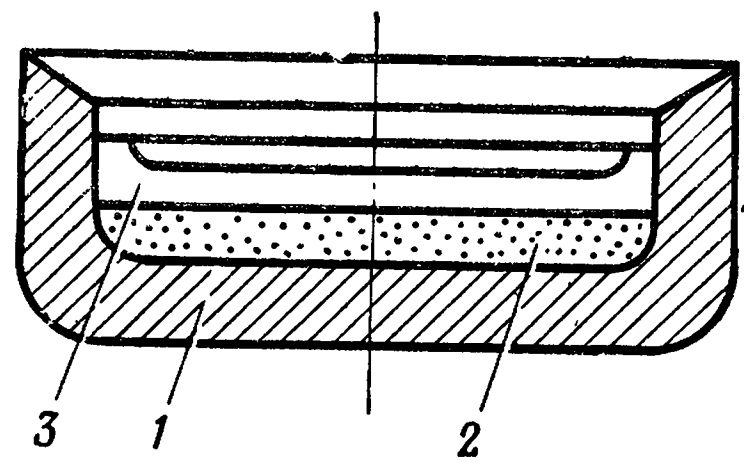


Рис. 1.15. Устройство капсюля: *1* — колпачок; *2* — ударный состав; *3* — фольговый кружок

Все капсюли к патронам стрелкового оружия имеют аналогичное устройство (рис. 1.15). Капсюль состоит из колпачка, ударного состава и фольгового кружка, накладываемого сверху на ударный состав.

Колпачок, служащий для сборки элементов капсюля, вставляется в капсюльное гнездо с некоторым натягом для устранения прорыва газов между его стенками и стенками капсюльного гнезда. Дно колпачка делается прочным с учетом того, чтобы оно не пробивалось бойком ударника и не прорывалось от давления пороховых газов. Колпачки всех капсюлей изготавливаются из латуни.

Ударный состав обеспечивает безотказное воспламенение порохового заряда. Для приготовления ударного состава применяется гремучая ртуть (16%), хлорат калия (55,5%) и антимоний (28,5%).

Фольговый кружок предохраняет капсюльный состав от разрушения при сотрясениях патронов и от попадания влаги.

1.2.3. Устройство пуль специального назначения

Специальные пули обладают специальным действием и предназначены главным образом для стрельбы по боевой технике противника, а также для корректирования огня.

К автоматным и винтовочным патронам используются специальные пули — трассирующие и бронебойно-зажигательные.

Трассирующие пули предназначены для целеуказания и корректирования огня на дальностях до 800 м (автоматные пули) и 1000 м (винтовочные пули), а также для поражения живой силы противника. В оболочке трассирующей пули в головной части помещен свинцовый сердечник, а в донной — стаканчик с запрессованным трассирующим составом (рис. 1.16, *а*). Во время выстрела

пламя от порохового заряда зажигает трассирующий состав, который при полете пули дает яркий светящийся след.

Применяемые трассирующие составы представляют собой механические смеси горючего вещества (алюминий, магний и их сплавы) и окислителя (перекиси бария, кальция или другие кислородсодержащие вещества). В смесь трассирующего вещества добавляются замедлители горения (флегматизаторы) и вещества для окраски пламени.

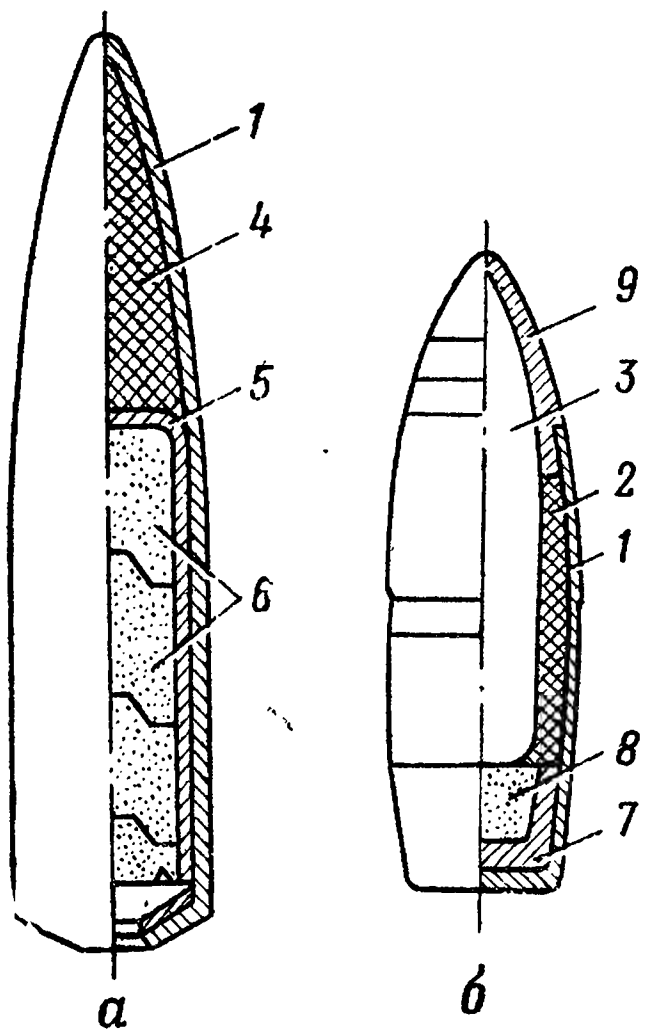


Рис. 1.16. Специальные пули:

а — трассирующая к винтовочному патрону; *б* — бронебойно-зажигательная к патрону обр. 1943 г.; *1* — оболочка; *2* — свинцовая рубашка; *3* — стальной сердечник; *4* — свинцовый сердечник; *5* — стаканчик; *6* — трассирующий состав; *7* — поддон; *8* — зажигательный состав; *9* — наконечник

В целях обеспечения равномерного горения трассирующего состава параллельными слоями он запрессовывается в стальной стаканчик в несколько приемов с высоким давлением. Особенностью трассирующих пуль является изменение массы и перемещение центра тяжести пули по мере выгорания трассирующего состава. Однако траектория полета трассирующих пуль практически совпадает с траекторией других применяемых для стрельбы пуль — это необходимое условие их боевого применения.

Бронебойно-зажигательные пули предназначены для зажигания горючих веществ и для поражения живой силы противника, находящейся за легкими броневыми прикрытиями на дальностях до 300 м (автоматные пули) и до 500 м (винтовочные пули). Бронебойно-зажигательная пуля состоит из оболочки, стального сердечника, свинцовой рубашки и зажигательного состава (рис. 1.16, *б*). При ударе о броню зажигательный состав воспламеняется и, попадая внутрь, воспламеняет горючие вещества. Зажигательный состав по рецептуре схож с трассирующим составом; он содержит около 50% горючего вещества (сплав магния с алюминием), а остальное — окислитель. Бронебойное действие пуль обеспечивается наличием бронебойного сердечника высокой прочности и твердости.

В крупнокалиберных патронах встречается большое разнообразие специальных пуль: бронебойно-зажигательные, бронебойно-зажигательно-трассирующие, зажигательные.

Бронебойно-зажигательные пули крупнокалиберных патронов по устройству и действию аналогичны бронебойно-зажигательным пулям автоматных и винтовочных патронов и отличаются от них только материалом сердечника. В пулях Б-32 применен стальной каленый сердечник, а в пулях БС-41 — металлокерамический сердечник.

Бронебойно-зажигательно-трассирующие пули (рис. 1.17) обеспечивают помимо рассмотренных действий еще и трассирующее.

Перечисленные пули предназначаются для поражения легкобронированных наземных целей на дальностях до 1000 м; небронированных целей, огневых средств противника и групповых це-

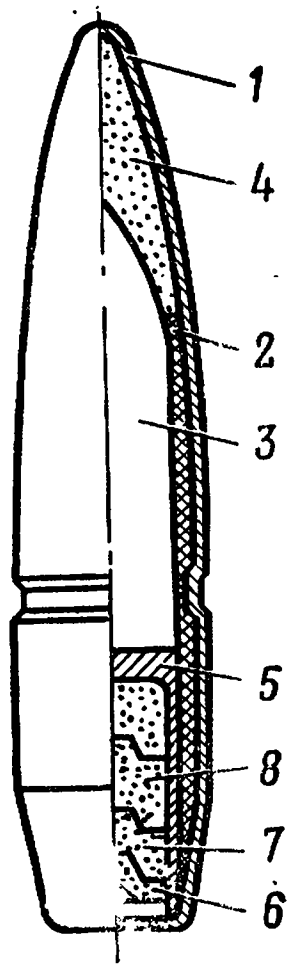


Рис. 1.17. Бронебойно-зажигательно-трассирующая пуля калибра 14,5 мм:
1 — оболочка: *2* — рубашка: *3* — сердечник: *4* — зажигательный состав: *5* — стаканчик трассера: *6* — воспламенительный состав: *7* — переходной состав: *8* — трассирующий состав

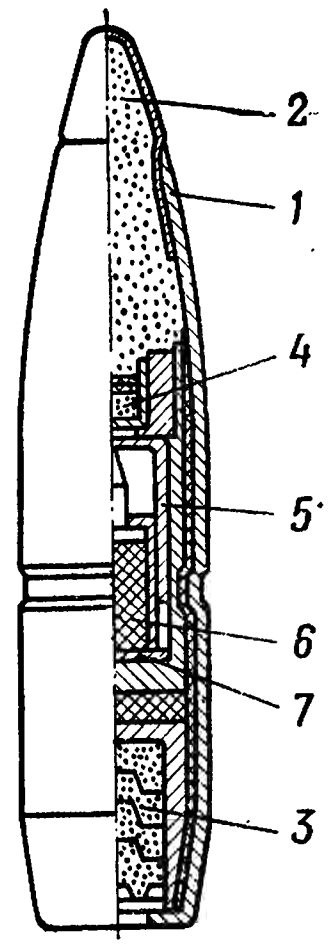


Рис. 1.18. Зажигательная пуля ЗП калибра 14,5 мм:
1 — оболочка: *2* — зажигательный состав: *3* — трассирующий состав: *4* — капсюль-воспламенитель с капсюльной втулкой: *5* — набегающий колпачок: *6* — ударник с жалом; *7* — свинцовая прокладка

лей — до 2000 м, а также воздушных целей на высотах до 1500 м. Дальность трассирования пули БСТ составляет не менее 1500 м, а БЗТ — не менее 2000 м.

Зажигательная пуля ЗП калибра 14,5 мм предназначается для поражения открытых наземных целей, зажигания деревянных строений, горючего в не защищенных броней баках и других легковоспламеняющихся предметов на дальностях до 1500 м. Пуля ЗП имеет ударный механизм, собранный в стакане (рис. 1.18). Ударный механизм состоит из капсюльной втулки с капсюлем-воспламенителем, ударника с жалом и набегающего колпачка, выполняющего роль предохранителя от преждевременного срабатывания пули. Ударный механизм взводится при выстреле, когда пуля получает значительное ускорение: набегающий колпачок по

инерции оседает на ударник, жало которого пробивает дно колпачка. При встрече с целью ударник продвигается вперед и накалывает капсюль — происходит воспламенение зажигательного состава, оболочка пули разрывается и горящий зажигательный состав попадает на цель.

Кроме рассмотренных специальных пуль в винтовочных и крупнокалиберных патронах применяются пристрелочные (разрывные) пули. Действие этих пуль достигается при ударе в момент встречи с целью (пули ударного действия). Разрывные пули калибра 7,62 мм используются главным образом как пристрелочные, а крупнокалиберные — для стрельбы по воздушным целям. Эти пули содержат и зажигательный состав. Например, пуля МДЗ калибра 14,5 мм, обладая осколочным и зажигательным действием, предназначается для поражения воздушных целей на дальностях до 2000 м.

Все специальные пули к одному виду оружия должны обеспечивать достаточно хорошее сопряжение с траекторией основной штатной пули, чтобы иметь одну шкалу прицела для стрельбы всеми видами пуль. Различные пули имеют, как правило, неодинаковые массу и форму, и добиться полного тождества траекторий их полета практически невозможно. Для принятых видов пуль допускается некоторое расхождение углов прицеливания при стрельбе на одну и ту же дальность, но так, чтобы оно на основные дальности действительного огня не превышало $^1/_3$—$^1/_4$ деления прицела.

1.3. ПРОВЕРКА БОЯ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ И ПРИВЕДЕНИЕ ЕГО К НОРМАЛЬНОМУ БОЮ

Готовность вооружения к боевому применению и к стрельбе обеспечивается технической исправностью его и качественным приведением к нормальному бою.

Приведение оружия к нормальному бою заключается в установлении на оружии такого положения прицельных приспособлений относительно оси канала ствола, при котором для данного образца оружия обеспечивается нормальная меткость стрельбы на все дальности действительного огня. При этом под меткостью стрельбы подразумеваются две характеристики:

1. Кучность боя, т. е. соответствие фактического рассеивания пуль установленным нормам.

2. Точность совмещения средней точки попадания (СТП) с той точкой, куда направляется огонь (точность боя).

Выявление двух этих характеристик является задачей **проверки боя оружия.** Бой оружия считается нормальным, когда результаты стрельбы по кучности и точности соответствуют определенным нормам рассеивания и отклонения средней точки попадания от контрольной точки. Только при выполнении этих требований можно рассчитывать на поражение целей из данного образца оружия с первой очереди (первого выстрела).

Если в результате проверки боя оружия кучность боя данного образца окажется нормальной, но точность не будет удовлетворительной, то производится **приведение оружия к нормальному бою**. Сущность этого этапа работы с оружием заключается в том, что прицельные приспособления регулируются так, чтобы СТП была совмещена с контрольной точкой. Контрольная точка для определения точности боя оружия наносится на проверочную мишень (ее иногда называют пристрелочной) для каждого вида оружия в соответствии с табличными значениями превышений траекторий.

После регулировки прицельных приспособлений оружие вновь проверяется стрельбой.

1.3.1. Проверка боя стрелкового оружия с открытыми (механическими) прицелами

Проверка боя оружия производится в следующих случаях: при поступлении оружия в подразделение; после ремонта, замены частей, которые могли бы изменить бой оружия; при обнаружении во время стрельбы ненормальных отклонений пуль от цели и рассеивания пуль, не удовлетворяющего требованиям нормального боя.

Практика боевой подготовки войск показывает, что проверку боя оружия следует также производить перед ответственными стрельбами, тактическими учениями с боевой стрельбой и перед инспекторскими проверками.

Перед стрельбой оружие должно быть тщательно осмотрено, устранены все неисправности; проверены установки газового регулятора (они должны соответствовать наименьшему делению); крепления пламегасителя, дульного тормоза, компенсатора должны быть надежны и не иметь качки. Патроны для проверки боя оружия должны браться одной партии из герметической укупорки; автоматные и пулеметные патроны — с обыкновенной пулей, крупнокалиберные — с пулей Б-32.

Для автоматов и пулеметов проверка боя производится на дальность 100 м по проверочной мишени. Эта дальность сводит к минимуму влияние внешних условий на результат стрельбы.

Для пистолетов дальность стрельбы при проверке боя принята 25 м. Проверку боя следует производить в безветренную погоду или на защищенном от ветра участке стрельбища.

Для автоматов и пулеметов с открытыми (механическими) прицелами проверка боя производится с прицелом 3 и точкой прицеливания в середине нижнего края прямоугольника проверочной мишени. Установка прицела принята такой, какая наиболее часто применяется в бою. Положение контрольной точки на мишени определяется с прицелом 3 на дальность 100 м.

Важным вопросом для правильной оценки боя оружия является количество пробоин, по которым определяется средняя точка попадания (СТП). Чем больше будет произведено выстрелов, тем точнее можно определить положение СТП, тем с большей

надежностью положение СТП можно принимать за центр рассеивания и делать выводы о бое оружия. Однако расчеты показывают, что после четырех выстрелов точность определения СТП повышается незначительно. Поэтому при проверке боя оружия одиночными выстрелами достаточная точность нахождения СТП достигается по четырем пробоинам. При проверке боя пулеметов на сошке или станке автоматическим огнем ошибка в прицеливании влияет на отклонение всей очереди и одна очередь может дать неверное представление о положении СТП. Поэтому для определения СТП с достаточной точностью надо производить три-четыре очереди, на что требуется 8—10 патронов.

Для пулеметов, установленных на бронетранспортере (боевой машине, танке), наличие оптических прицелов и механизмов наведения позволяет выполнить прицеливание с высокой точностью; поэтому проверка их боя производится одной очередью в 10 патронов при закрепленных механизмах наводки.

Принятое таким образом число выстрелов при проверке боя оружия (четыре — при одиночном огне и восемь — десять — при автоматическом) позволяет также сделать правильный вывод о кучности боя проверяемого образца. Для оценки кучности боя применяется габарит в форме круга (окружности) определенного диаметра для каждого вида оружия. Этот габарит кучности является границей площади нормального рассеивания пуль на дальность 100 м при стрельбе в благоприятных условиях отличными стрелками— пристрельщиками оружия. Диаметр габарита определен опытно-теоретическим путем и равен: для автоматов и пулеметов при проверке боя одиночным огнем — 15 см, при стрельбе очередями — 20 см (для крупнокалиберных пулеметов — 50 см).

Если после первой стрельбы окажется, что рассеивание превышает установленные нормы, допускается повторная стрельба, так как увеличение рассеивания могло произойти по причинам, зависящим от пристрельщика.

При оценке кучности боя следует помнить, что при четырех одиночных выстрелах возможно отклонение одной из четырех пробоин за установленный габарит кучности по причинам, зависящим от пристрельщика, а не от оружия. Следовательно, такую пробоину нельзя принимать во внимание при дальнейшем определении СТП. Такую пробоину называют **явно отклонившейся.** Первым и главным признаком явно отклонившейся пробоины является ее расположение вне габарита кучности. Вторым признаком при оценке явно отклонившейся пробоины является удаление ее от средней точки попадания, найденной по трем кучно расположенным пробоинам, на расстояние больше 2,5 радиуса рассеивания этих трех пробоин.

На рис. 1.19 показаны три случая расположения пробоин после проверки боя одиночными выстрелами. На рис. 1.19, *а* все пробоины уместились в габарит кучности и СТП надо определять по всем четырем пробоинам, хотя одна из них значительно отклонилась от остальных трех. На рис. 1.19, *б* одна пробоина оказалась

вне габарита и отклонилась от СТП, найденной по трем остальным пробоинам, более чем на 2,5 радиуса их рассеивания. Пробоину следует считать явно отклонившейся и в учет не принимать; кучность этого образца нормальная, СТП принимается по трем наиболее кучно расположенным пробоинам. На рис. 1.19, *в* одна пробоина также оказалась вне габарита, но ее нельзя принять за явно

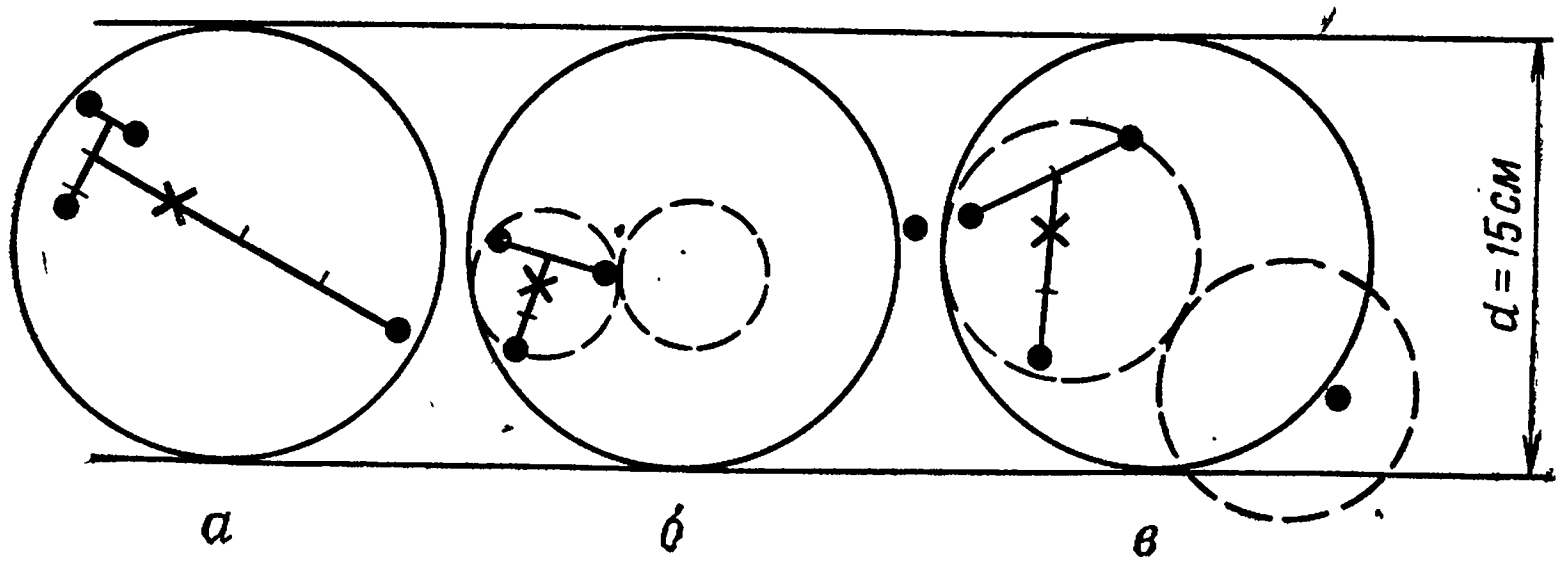


Рис. 1.19. К определению явно отклонившейся пробоины:
X — положение СТП; *d* — диаметр габарита кучности

отклонившуюся, так как она отстоит от СТП трех остальных пробоин меньше чем на 2,5 радиуса их рассеивания. В таком случае кучность боя нельзя считать нормальной и стрельбу надо повторить. При повторном неудовлетворительном результате, если неисправности не могут быть устранены на месте, оружие надо отправить в ремонтную мастерскую.

При удовлетворительной кучности определяется второй критерий нормального боя — точность совмещения средней точки попадания с контрольной точкой. Понятно, что наилучший результат по точности боя был бы тогда, когда центр рассеивания оказался бы в контрольной точке. Однако достаточно добиться расположения СТП от контрольной точки в таких пределах, которые, во-первых, обеспечивали бы требуемую от оружия действительность огня на все дальности, и, во-вторых, позволяли бы осуществить приведение оружия к нормальному бою без большого расхода патронов и времени.

Габариты точности составляют по радиусу величину в половину тысячной дальности стрельбы, т. е. на дальность 100 м — 5 см (для снайперской винтовки габарит принят 0,3 тысячной — 3 см). Практика показала, что стрельба из оружия, приведенного к нормальному бою по таким нормативам точности, является достаточно эффективной. Действительно, если, например, при проверке боя на дальность 100 м получено отклонение СТП от контрольной точки на максимально допустимую величину — 5 см, то на дальность 400 м отклонение от центра цели будет соответствовать 20 см. Это отклонение СТП не выходит за пределы даже мелкой цели (типа грудной фигуры) и практически не сказывается на действительности огня.

Для проверки боя следует привлекать в качестве пристрельщиков лучших, специально отобранных стрелков из числа офицеров, сержантов и солдат. Отбор пристрельщиков производится по результатам стрельбы из оружия, приведенного ранее к нормальному бою и лучшего по меткости.

Чтобы исключить случайные результаты и не ошибиться в отборе пристрельщиков, стрельбу производят поочередно из одного и того же экземпляра оружия и повторяют два—четыре раза, учитывая допускаемый режим огня для данного образца оружия. Стрельба должна производиться в течение одного дня.

1.3.2. Приведение оружия к нормальному бою

Приведение оружия к нормальному бою является продолжением проверки боя оружия в тех случаях, когда оно отвечает установленным нормам по кучности, но не удовлетворяет по точности боя.

В стрелковом оружии с открытыми (механическими) прицелами приведение к нормальному бою осуществляется перемещением мушки (за исключением пистолетов).

Если средняя точка попадания отклонилась вверх от контрольной точки, то это значит, что велик угол прицеливания и что при прицеливании ствол был направлен выше, чем это необходимо. В этом случае уменьшение угла прицеливания без изменения установки прицела производится путем вывинчивания мушки (т. е. увеличением высоты мушки). При отклонении средней точки попадания вниз от контрольной точки высоту мушки надо уменьшить (ввернуть мушку); при отклонении вправо — передвинуть мушку вправо; при отклонении влево — передвинуть мушку влево, т. е. мушку перемещать в ту сторону, куда отклонилась СТП от контрольной точки.

Величина необходимого перемещения мушки зависит от длины прицельной линии и величины отклонения СТП от контрольной точки и может быть определена по формуле:

$$\Delta = \frac{Xl_0}{Д}. \qquad (1.2)$$

Так, перемещение мушки автомата АКМ на 1 мм дает перемещение средней точки попадания при стрельбе на 100 м на 26 см. Эта характеристика дается в наставлении по стрелковому делу; там же указывается, что один оборот мушки изменяет по высоте положение средней точки попадания на 20 см (т. е. один оборот мушки изменяет ее высоту на 0,8 мм). Величины поправок в положении мушки для других видов оружия указываются в соответствующих наставлениях по стрелковому делу и приведены в табл. 1.2.

После внесения поправки в прицельные приспособления оружие вновь проверяется стрельбой. Если в ходе приведения оружия

к нормальному бою пришлось передвигать мушку, старая риска на предохранителе забивается и вместо нее набивается новая.

Аналогично производится приведение к нормальному бою пистолетов. В связи с тем что мушка у пистолетов неподвижна, изменение положения средней точки попадания при приведении их к нормальному бою осуществляется по боковому направлению перемещением, а по высоте — заменой целика. Для уменьшения угла прицеливания (если средняя точка попадания оказалась выше контрольной) ставится целик меньшей высоты. Для перемещения целика надо запомнить правило (обратное правилу перемещения мушки): для исправления боя целик надо перемещать в ту сторону, куда надо переместить среднюю точку попадания.

После приведения пистолета к нормальному бою целик закрепляется, старая риска на нем зачищается, а вместо нее набивается новая против риски на затворе.

1.3.3. Особенности проверки боя оружия с оптическими и ночными прицелами

Оружие, имеющее кроме открытых (механических) прицелов еще и оптический (как, например, снайперская винтовка) или ночной электронно-оптический прицел, после приведения к нормальному бою с открытым прицелом требует еще дополнительно выверки оптического или электронно-оптического прицела.

Целью выверки оптического[1] прицела является постановка нулевой линии прицеливания в такое положение, при котором она пересекается с осью канала ствола в точке на местности, удаленной на определенное расстояние от оружия.

Для изменения положения нулевой линии прицеливания все оптические прицелы имеют специальные механизмы выверки, которые позволяют в прицеле, установленном на оружии, перемещать нулевую линию прицеливания по высоте и по боковому направлению.

Порядок выверки оптических прицелов такой. На оружие, приведенное к нормальному бою с открытым прицелом, устанавливается оптический прицел, оно закрепляется в прицельном станке и по открытому прицелу с установкой на деление 3 наводится в ту же точку прицеливания, в которую производилась наводка при проверке боя с открытым прицелом. Наводка тщательно проверяется, после чего оружие закрепляется в прицельном станке.

На оптическом прицеле устанавливаются установки 0 на барабанчике боковых поправок и 3 на барабанчике углов прицеливания[2]. При этих установках вершина основной прицельной марки при наблюдении в прицел должна быть направлена в точку при-

---

[1] Все, что далее сказано об оптических прицелах, относится и к электронно-оптическим прицелам.

[2] На ночных прицелах НСП-3 первых выпусков барабанчик установки прицела ставится на деление 4, так как эта установка соответствует углу прицеливания на дальность 300 м.

Условия и нормативы	Пистолет ПМ	Автоматы	
		АКМ	АК74
Дальность стрельбы, м	25	100	100
Размеры щита (ширина × высота), м	0,5×1	0,5×1	0,5×1
Размеры проверочной мишени, см	25	25×35	25×35
Наименование патронов	С обыкновенной		
Прицел, дел.	—	3	3
Число патронов, шт.: при одиночном огне	4	4	4
при автоматическом огне	Не проверяют		
Превышение контрольной точки над точкой прицеливания, см	0 или 12,5	25	13
Габариты кучности боя (диаметр), см: при одиночном огне	15	15	12
при автоматическом огне	Не проверяют		
Допускаемое количество пробоин, укладывающихся в габарит кучности: при одиночном огне	Четыре или		
при автоматическом огне	Не проверяют		
Допустимое отклонение СТП от контрольной точки, см: при одиночном огне	5	5	4
при автоматическом огне	Не проверяют		
Изменение положения СТП при перемещении мушки (целика), см: на 1 мм вправо (влево)	20	26	26
на 1 оборот мушки	—	20	20

Таблица 1.2

Ручные пулеметы		Снайперская винтовка Драгунова	Пулеметы		Крупнокалиберный пулемет Владимирова
РПК	РПК74		ПК	ПКТ на БТР	
100 0,5×1 25×35	100 0,5×1 25×35	100 0,5×1 25×35 или 20×30	100 1×1 25×35	100 1×1 По координатам проверочной мишени	100 1×1
пулей					Б-32
3	3	3	3	—	—
4	4	4	4	Не проверяют	
8	8	Не проверяют	10 (3—4 очереди)	10 (1 очередь)	
25	11	16	15	По координатам проверочной мишени	
15	12	8	5	Не проверяют	
20	20	Не проверяют	20	20	50
При		4	4 или 3	Не проверяют	
Не менее 6 из 8		Не проверяют	Не менее 7 из 10	Не менее 8 из 10	
5	4	3	5	Не проверяют	
5	5	Не проверяют	5	6	13,5
18	26	16	15	—	—
14	20	16	12	—	—

целивания. Если такого совпадения нет, то с помощью выверочных механизмов прицела (не смещая закрепленного в станке оружия) вершина основной прицельной марки направляется в точку прицеливания. После закрепления винтов выверочных механизмов прицела надо обязательно вновь проверить положение вершины прицельной марки; если она отклонилась от точки прицеливания, действия повторить.

По окончании выверки прицела производится проверка боя оружия с оптическим прицелом (с ночным прицелом днем с диафрагмой), а если нужно, то и приведение его к нормальному бою по проверочной мишени (черному прямоугольнику) на дальности 100 м с установками барабанчиков на деление 3 по высоте (для автоматов и ручных пулеметов с прицелами НСП-3 первых выпусков — на деление 4) и на деление 0 по боковому направлению.

Проверка боя и приведение к нормальному бою оружия с оптическими прицелами производятся в основном по тем же правилам, что и с открытыми прицелами, только контрольная точка отмечается на другой высоте:

— для снайперской винтовки с прицелом ПСО-1 — на высоте 14 см;

— для автоматов (АКМ) и ручных пулеметов (РПК) с прицелами НСП-3 — на высоте 21 см;

— для пулемета ПК (ПКС) с прицелом ППН-3 — на высоте 11 см.

Изменение высоты контрольной точки объясняется тем, что оптические прицелы располагаются на оружии выше открытых.

Для перемещения средней точки попадания при отклонении ее от контрольной точки на величину, превышающую габарит точности, пользуются винтами выверочного механизма прицела. Величины поправок определяются для каждого прицела по правилам, указанным в соответствующих наставлениях по стрелковому делу.

1.3.4. Особенности проверки боя и приведения к нормальному бою пулеметов, установленных на бронетранспортерах

Из пулеметов, установленных на бронетранспортерах БТР-60ПБ, огонь ведут с помощью оптических прицелов, которые расположены от оси пулемета на сравнительно значительных расстояниях в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Такое расположение вооружения в машине требует при проверке боя оружия на дальность 100 м иметь специальные проверочные мишени, на которых отмечаются точки прицеливания и контрольные точки для спаренных пулеметов. Взаимное расположение этих точек определяется чертежными размерами между осью крупнокалиберного пулемета, осью спаренного пулемета и оптической осью прицела, а также необходимым (табличным) углом прицеливания с той установкой прицела (или с той прицельной маркой), с которой проверяется бой.

На рис. 1.20 показана проверочная (пристрелочная) мишень для пулеметов и прицела БТР-60ПБ. На ней отмечены: точка прицеливания для оптического прицела (в нее направляется вершина угольника сетки прицела); контрольная точка для пулемета

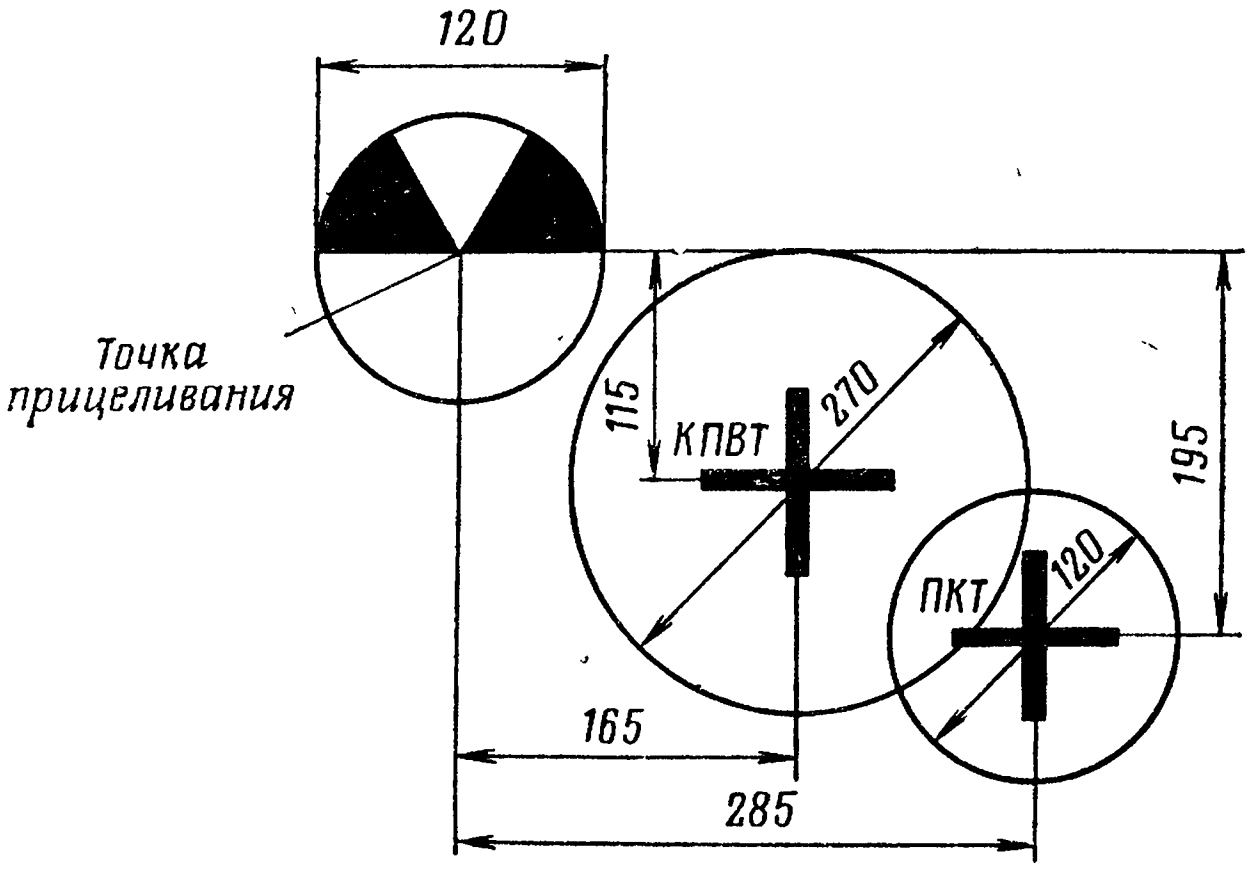


Рис. 1.20. Проверочная мишень для БТР-60ПБ (размеры в миллиметрах)

КПВТ (с проведенной вокруг нее окружностью — габаритом точности для пулемета КПВТ); контрольная точка для пулемета ПКТ с габаритом точности для него.

Нормальным бой пулеметов при стрельбе одной очередью по 10 патронов из каждого пулемета считается при следующих условиях:

1) по кучности — если не менее 8 пробоин пулемета КПВТ вмещается в круг диаметром 50 см, а пулемета ПКТ — в круг диаметром 20 см;

2) по точности — если средние точки попадания очередей каждого пулемета находятся внутри соответствующих габаритов точности на проверочной мишени (27 см — для пулемета КПВТ и 12 см — для пулемета ПКТ).

Основной направляющей линией при выверке пулеметов и прицела является ось канала ствола крупнокалиберного пулемета; относительно этой оси можно перемещать (поворачивать) ось спаренного пулемета и оптическую ось прицела специальными выверочными механизмами их крепления в башне. Поэтому и при выверке прицела и пулеметов, и при приведении пулеметов к нормальному бою производят подгонку прицела и спаренного пулемета к оси крупнокалиберного пулемета.

Выверка пулеметов и прицелов производится перед каждой стрельбой.

После выверки пулеметов и прицела проводится проверка боя пулеметов, затем, если требуется, — приведение их к нормальному

бою, а в заключение составляется контрольная мишень для последующей выверки вооружения. Таким образом, по сравнению с рассмотренным ранее порядком работы по проверке боя и приведения оружия к нормальному бою добавляется еще два этапа — выверка пулеметов и прицела (предварительный этап) и составление контрольной мишени (заключительный этап).

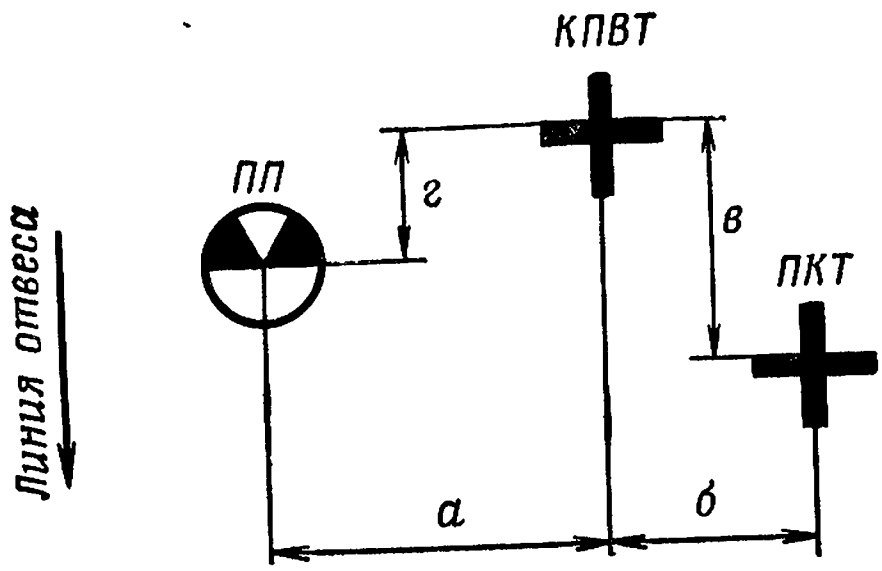


Рис. 1.21. Контрольная мишень для выверки пулеметов, установленных на бронетранспортере

Размеры *а*, *б*, *в*, *г* получаются по результатам приведения пулеметов к нормальному бою

Выверка пулеметов и прицела производится для того, чтобы без стрельбы проверить и согласовать положение осей каналов стволов оружия и прицела. Выверка производится по составленной для данной машины контрольной мишени с помощью трубок холодной пристрелки (ТХП) [1].

Контрольная мишень (порядок ее составления показан ниже) содержит те же отметки, что и проверочная мишень: точку прицеливания и две контрольные точки для пулеметов (рис. 1.21). Контрольная мишень составляется на дальность 20 м от дульного среза для того, чтобы при необходимости можно было сделать выверку пулеметов и прицела, не выводя машину из боевого парка.

Сущность работы по выверке покажем на примере работы с вооружением бронетранспортера. Установив щит с контрольной мишенью на удалении 20 м от дульного среза, вставляют ТХП в стволы пулеметов и, наблюдая в окуляр трубки КПВТ, наводят его в свое перекрестие (отметку «КПВТ») на мишени и затормаживают установку. После этого надо проверить, направлены ли перекрестие ТХП пулемета ПКТ и вершина угольника прицела в свои точки на мишени. Если направлены, то пулеметы и прицел оказались выверенными. Если указанного совмещения нет, то его надо добиться с помощью механизмов выверки перемещением пулемета ПКТ и перемещением прицела. Порядок работы с этими механизмами описывается в соответствующих наставлениях по стрелковому делу.

Достаточно точный результат выверки с помощью трубок холодной пристрелки можно получить только по контрольной мишени данной машины, используя одни и те же ТХП.

---

[1] Трубкой холодной пристрелки ТХП называется оптический прибор, состоящий из оптической части (объектива, призмы, сетки и окуляра) и стального стержня по диаметру ствола пулемета. ТХП, вставленная в ствол с дульной части, позволяет видеть изображение перекрестия на линии продолжения оси канала ствола.

Для получения нужной точности выверки бронетранспортеры следует устанавливать на горизонтальной площадке с твердым грунтом; мишени выставлять перпендикулярно к направлению стрельбы, пользуясь отвесом. Наводчики и командиры машин, выполняющие работы по выверке, должны иметь твердые навыки в работе с ТХП и механизмами выверки пулемета ПКТ и прицела.

Проверка боя пулеметов и приведение их к нормальному бою производятся после выверки пулеметов и прицела, при этом надо обязательно убедиться, что из стволов пулеметов вынуты трубки холодной пристрелки.

Порядок проверки боя для пулеметов, установленных на бронетранспортере (боевой машине), в целом не отличается от принятого для пулеметов ПК (ПКС), но огонь ведется только автоматический одной очередью в 10 патронов с заторможенными механизмами наводки с оценкой стрельбы по указанным выше габаритам кучности и точности.

Если кучность боя пулеметов не удовлетворяет этим требованиям, стрельба повторяется. При повторном неудовлетворительном результате пулемет отправляется в ремонтную мастерскую.

Если кучность расположения пробоин каждого пулемета получена нормальной, находятся средние точки попадания и оценивается точность боя пулеметов. При расположении СТП в пределах габаритов точности бой пулеметов признается нормальным.

Если средняя точка попадания одного или двух пулеметов оказалась вне габарита точности, то производится приведение их к нормальному бою. Для этого в положение прицела (с помощью его механизмов выверки) вносится такая поправка, после которой при наводке его в точку прицеливания на проверочной мишени средняя точка попадания крупнокалиберного пулемета переместится в точку «КПВТ».

Одновременно с поправкой в положение прицела вносится исправление в положение пулемета ПКТ (с помощью его выверочного механизма) так, чтобы его средняя точка попадания переместилась в точку «ПКТ» на проверочной мишени.

Порядок работы по приведению пулеметов к нормальному бою излагается в соответствующих наставлениях по стрелковому делу.

После приведения пулеметов к нормальному бою закрепляются и шплинтуются втулки (гайки) выверочных механизмов. Взаимное положение осей стволов оружия и оптической оси прицела, полученное после приведения оружия к нормальному бою, фиксируется вновь составляемой контрольной мишенью, а координаты заносятся в формуляр.

Построение контрольной мишени выполняется следующим образом. На удалении 20 м от дульного среза выставляется щит с листом бумаги, на которой начерчено перекрестие для направления оси канала ствола орудия (или крупнокалиберного пулемета). Далее в эту точку, визируя через диоптры или ТХП, направляется ось канала ствола орудия (или КПВТ) и застопориваются механизмы наводки. Затем с помощью ТХП пулемета ПКТ и указки

на мишени отмечается положение оси канала пулемета ПКТ, а визированием через угольник сетки прицела — точка «ПП». Окончательное положение точек «ПКТ» и «ПП» для большей точности берется как среднее по трем отметкам.

Контрольная мишень, составленная таким образом для данной машины, является основой для следующей выверки пулеметов и прицела; контрольная мишень хранится в машине или у командира взвода (роты).

Глава 2

СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ ПРОТИВОТАНКОВЫХ ГРАНАТОМЕТОВ

Современные ручные и станковые противотанковые гранатометы предназначены для борьбы с танками, самоходно-артиллерийскими установками и другими бронированными средствами противника. Кроме того, они могут использоваться для уничтожения живой силы противника, находящейся в легких укрытиях, а также в сооружениях городского типа.

Противотанковые гранатометы в сочетании с противотанковыми орудиями и ПТУРС позволяют создавать мотострелковым батальонам эффективную систему противотанкового огня во всех видах боя.

Небольшая масса и малые размеры противотанковых гранатометов обеспечивают их высокую маневренность при действиях в пеших боевых порядках и удобство транспортирования на различных машинах, а также возможность десантирования. Простота устройства гранатометов позволяет осваивать приемы и правила стрельбы из них в короткие сроки.

2.1. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И ДЕЙСТВИЯ ПРОТИВОТАНКОВЫХ ГРАНАТОМЕТОВ

Современные ручные и станковые гранатометы представляют собой безоткатные динамореактивные орудия.

Особенность устройства такого орудия заключается в том, что его ствол с казенной части имеет отверстие, через которое при выстреле истекает большая часть пороховых газов; при этом возникает реактивная сила, действующая на ствол вперед и уравновешивающая силу отдачи. Орудие не имеет противооткатных устройств, что значительно упрощает его конструкцию. Однако такое безоткатное орудие имеет и существенный недостаток — большая часть энергии пороховых газов в нем используется не на придание снаряду поступательного движения, а на уравновешивание силы отдачи.

Безоткатные орудия в силу указанных особенностей действия не позволяют получать значительные начальные скорости снарядов, однако они получили большое распространение в последнее время в связи с применением к ним бронебойных снарядов куму-

лятивного действия, позволяющих успешно поражать танки при небольших скоростях встречи снаряда с целью.

В современных противотанковых гранатометах (рис. 2.1) снаряд — противотанковая граната кумулятивного действия — при выстреле выбрасывается из ствола силой давления пороховых га-

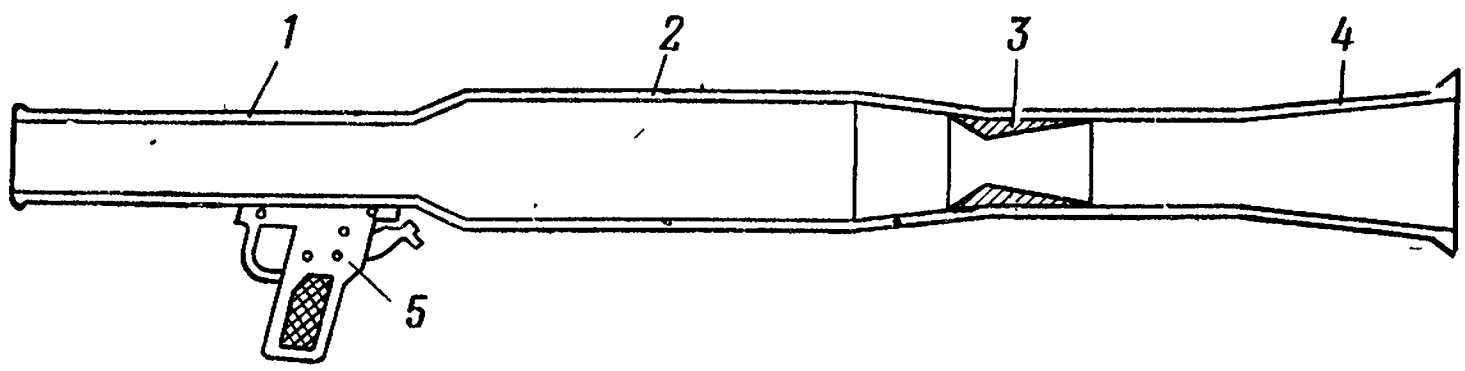


Рис. 2 1. Схема устройства ручного противотанкового гранатомета РПГ-7:

1 — передняя часть ствола (труба); *2* — уширенная часть трубы — зарядная камора; *3* — сопло; *4* — раструб; *5* — ударно-спусковой механизм

зов (динамическое действие), а возникающая при истечении назад из ствола газов реактивная сила уравновешивает силу отдачи (реактивное действие).

Противотанковые гранатометы просты по устройству, в них обычно выделяют следующие основные части: ствол с механическим (открытым) прицелом; ударно-спусковой механизм; сошку или станок; оптический прицел.

Ствол гранатомета предназначается для направления полета гранаты и отвода пороховых газов при выстреле.

В ствол ручных противотанковых гранатометов при заряжании с дульной части вводится выстрел. Для удержания выстрела в стволе ручного гранатомета РПГ-7 на дульной части ствола имеется вырез для фиксации надкалиберной гранаты; для удержания калиберной гранаты в стволе ручного гранатомета РПГ-16 имеется специальный стопорно-контактный механизм. Станковые противотанковые гранатометы заряжаются с казенной части; ствол такого гранатомета имеет затвор с соплом и раструбом для истечения газов. Выстрел после заряжания удерживается в стволе станкового гранатомета затвором.

Сверху на стволе крепятся мушка и прицельная планка механического прицела, являющегося дублером основного оптического прицела. Слева на стволе размещается планка для крепления оптического (ночного) прицела.

Ствол гаранатомета открыт с обеих сторон и имеет гладкий канал, сравнительно тонкие стенки и небольшую массу. В средней или задней части ствола расположена зарядная камера большего диаметра, чем остальная часть ствола. Объем зарядной каморы делается достаточно большим, чтобы обеспечить полное и почти мгновенное сгорание боевого заряда. Максимальное давление газов при этом может достигать $800 \cdot 10^5$ Н/м^2.

В задней части ствола ручных противотанковых гранатометов или в затворе станковых гранатометов имеется сопло. Сопло рассчитано так, что величина действующей на него при истечении газов реактивной силы уравновешивает силу отдачи.

Снаружи на стволах крепятся деревянные накладки или пластмассовые щитки для предохранения гранатометчика от ожога при стрельбе.

Ударно-спусковой механизм служит для производства выстрела и крепится к стволу. В существующих гранатометах нашли применение ударно-спусковые механизмы двух видов: механический, работающий от боевой пружины; электрический, работающий от генератора электрического тока.

В РПГ-7 ударно-спусковой механизм куркового типа служит для спуска курка с боевого взвода, нанесения удара по бойку и для постановки гранатомета на предохранитель. Постановка курка на боевой взвод производится с помощью большого пальца правой руки поворотом его вниз. При этом происходит сжатие боевой пружины. При нажатии на спусковой крючок он своим верхним зубом приподнимает шептало и отводит курок. Курок под действием боевой пружины повернется вверх и нанесет удар по бойку.

В РПГ-16 ударно-спусковой механизм имеет импульсный генератор, работа которого основана на преобразовании механической энергии движения якоря в постоянном магнитном поле в энергию электрического импульса тока.

Ударно-спусковой механизм взводится перед производством выстрела поворотом рычага вниз, при этом толкатель становится на боевой взвод (сжимается пружина толкателя). В таком положении толкатель удерживается спусковым крючком. При нажатии на спусковой крючок он освобождает толкатель; под действием пружины толкатель энергично перемещается назад и перемещает якорь генератора. При этом создается ЭДС, необходимая для срабатывания электрозапалов стартового порохового заряда гранаты.

Аналогичную схему устройства и действия имеет электростреляющий механизм станкового гранатомета, который крепится к постели станка.

Все ударно-спусковые механизмы имеют предохранители, ограничивающие движение спускового крючка.

Сошка в ручных противотанковых гранатометах служит для обеспечения более устойчивого положения гранатомета при стрельбе лежа, стоя из окопа и других положений. Сошка имеет две ноги и основание с хомутом для крепления к стволу.

Станок в станковых гранатометах предназначен для установки гранатомета на огневой позиции и наводки его с помощью механизмов горизонтального и вертикального наведения в цель. Станок треножный, предусматривающий изменение высоты линии огня: максимальной — для стрельбы сидя; минимальной — для стрельбы лежа. Каждая нога независимо от других может быть

повернута на определенный угол, что обеспечивает быструю установку гранатомета даже на неровной местности.

Оптический прицел является основным прицелом гранатометов; он предназначен для наводки гранатомета в цель.

Основными частями оптического прицела являются: корпус с кронштейном для крепления на гранатомете; оптическая система, состоящая из объектива, оборачивающей призмы, плоскопараллельной пластинки с сеткой и окуляра; механизма выверки прицела; устройства освещения сетки при стрельбе в ночных условиях.

Назначение и сущность работы механизмов и систем оптических прицелов рассматриваются в главе 7.

Особенностями устройства оптических прицелов к противотанковым гранатометам является наличие в механизме выверки дополнительного устройства для введения поправок в углы прицеливания на температуру окружающего воздуха. Необходимость введения поправок вызвана тем, что создаваемая реактивным двигателем твердого топлива тяга существенно зависит от температуры топливного заряда, и при низких температурах воздуха угол прицеливания увеличивают, а при высоких — уменьшают. Делается это установкой барабанчика температурных поправок в соответствующие положения.

Дальности действительного огня современных противотанковых гранатометов намного превосходят дальности стрельбы предыдущих поколений подобных систем. Это достигнуто главным образом за счет применения к ним принципиально новых выстрелов.

2.2. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ ВЫСТРЕЛОВ К ПРОТИВОТАНКОВЫМ ГРАНАТОМЕТАМ

Выстрел к гранатометам представляет собой совокупность реактивного снаряда (противотанковой гранаты) и стартового порохового заряда. Такие выстрелы называются выстрелами активно-реактивного типа (рис. 2.2).

Для заряжания стартовый пороховой заряд присоединяется к противотанковой гранате, и в таком виде выстрел вводится в ствол гранатомета. После заряжания положение выстрела строго фиксируется в стволе так, что стартовый пороховой заряд оказывается в зарядной камере ствола, а капсюль-воспламенитель — над бойком.

При выстреле газы, образовавшиеся от сгорания порохового заряда, выбрасывают силой давления гранату из ствола, как и в обычном оружии (активное действие); граната получает начальную скорость (120 и 140 м/с — у РПГ-7 и 250 м/с — у РПГ-16).

После вылета гранаты из ствола гранатомета на безопасное для стреляющего удаление начинает работать реактивный двигатель противотанковой гранаты. За счет возникающей при его работе реактивной силы скорость полета гранаты увеличивается,

достигая к концу полного сгорания топлива максимальной величины. Реактивные двигатели противотанковых гранат пороховые, в качестве топлива применяется нитроглицериновый порох в виде цилиндрической шашки. За счет работы реактивного двигателя скорость полета гранаты увеличивается примерно в 2 раза по

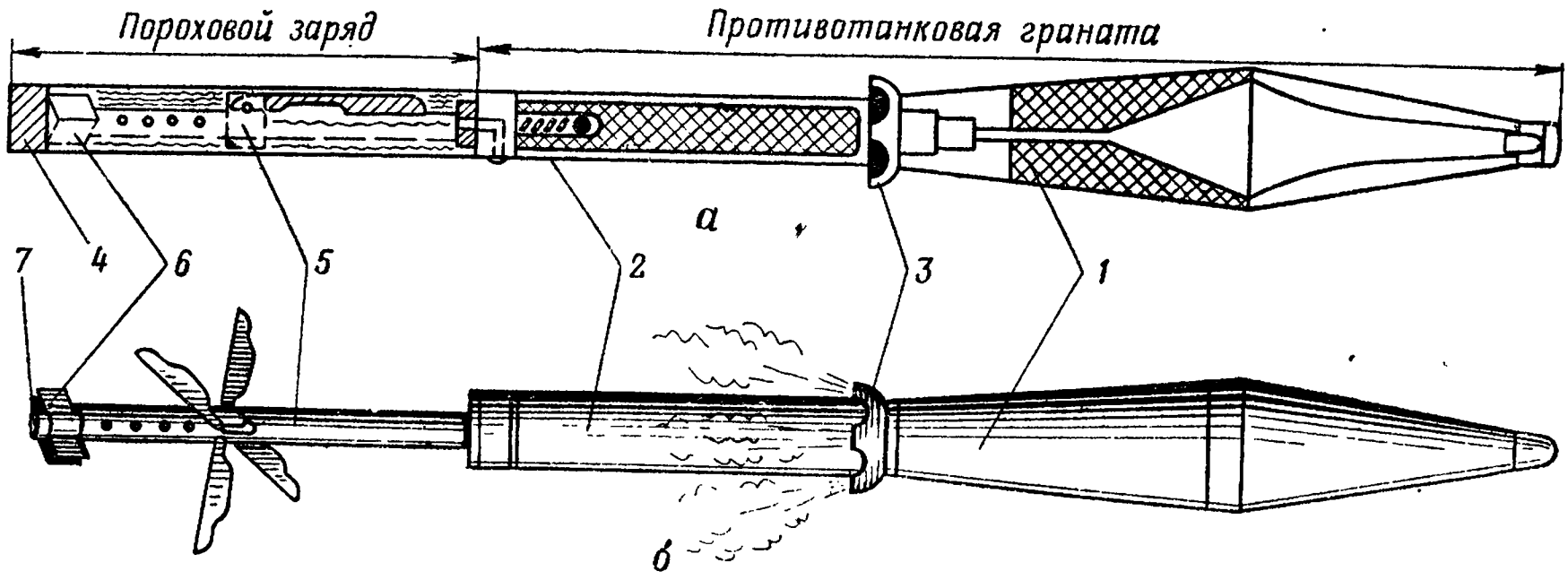


Рис. 2.2. Схема устройства выстрела к ручному противотанковому гранатомету РПГ-7:

а — выстрел в сборе (перед заряжанием); *б* — граната в полете на активном участке траектории; *1* — головная часть с кумулятивным боевым зарядом и взрывателем; *2* — реактивный двигатель; *3* — сопловой блок реактивного двигателя; *4* — пенопластовый пыж; *5* — стабилизатор; *6* — турбинка; *7* — трассер

сравнению с начальной, полученной от стартового порохового заряда.

Например, реактивный двигатель противотанковой гранаты выстрела ПГ-7В к ручному гранатомету имеет топливный заряд массой $m=0{,}2$ кг, сгорает он в среднем за время $t=0{,}5$ с. Секундный расход топлива, следовательно, равен

$$m_c = \frac{m}{t} = \frac{0{,}2}{0{,}5} = 0{,}4 \text{ кгс}.$$

Считая скорость истечения газов порохового двигателя $V=1800$ м/с, найдем величину тяги двигателя (P):

$$P = m_c V = 0{,}4 \cdot 1800 = 720 \text{ Н}. \qquad (2.1)$$

Такая тяга реактивного двигателя увеличивает за время его работы скорость полета гранаты со 120 до 300 м/с. Таким образом, выстрел активно-реактивного типа является средством, во многом устранившим принципиальный недостаток динамореактивных систем — невысокую скорость и малую дальность полета снаряда. Так, первые противотанковые динамореактивные гранатометы давали дальность стрельбы до 100—150 м.

Современные противотанковые гранатометы (главным образом за счет применения выстрела активно-реактивного типа) имеют дальности стрельбы 500 м и более.

Применение реактивных двигателей в противотанковых гранатах привело к необходимости решения задачи сохранения требуемой кучности на увеличившиеся дальности стрельбы.

Известно, что рассеивание реактивных снарядов значительно превышает рассеивание обычных снарядов нарезных орудий. Причиной этого является неизбежное наличие эксцентриситета реактивной силы, при котором направление действия реактивной силы не совпадает с геометрической осью ракетного снаряда. В результате наличия эксцентриситета реактивной силы различной величины и направления действия каждая ракета на активном участке траектории отклоняется от линии бросания и уходит от цели в каком-то случайном направлении.

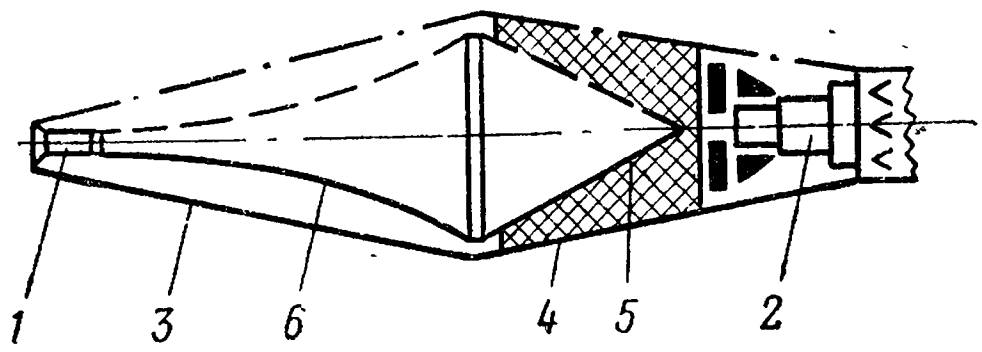


Рис. 2.3. Схема пьезоэлектрического взрывателя:

1 — пьезоэлемент; *2* — донная часть взрывателя с искровым электродетонатором; *3* — обтекатель; *4* — корпус головной части гранаты; *5* — воронка (облицовка кумулятивного заряда); *6* — токопроводящий конус; — — — — внутренняя ветвь электрической цепи взрывателя; — · — · — · — внешняя ветвь цепи

Реальным путем повышения кучности реактивных снарядов явилось придание им помимо поступательного еще и вращательного движения вокруг своей оси с частотой 20—30 оборотов в секунду. В результате вращения действие момента эксцентриситета реактивной силы осредняется, чем существенно повышается кучность стрельбы реактивными снарядами. Так, за счет вращения кучность реактивных снарядов по сравнению с невращающимися повышается в 2—3 раза.

В пределах дальности прямого выстрела гранаты современных противотанковых гранатометов дают кучность, отвечающую требованиям к противотанковым средствам: срединные отклонения гранат по высоте и боковому направлению (*Вв* и *Вб*) не превышают 0,5 м.

Подчеркнем, что медленное вращение гранаты с частотой 20—30 оборотов в секунду не имеет отношения к решению задач стабилизации полета. Стабилизация полета реактивных противотанковых гранат обеспечивается хвостовым оперением.

Для подрыва кумулятивного заряда гранаты применяются пьезоэлектрические взрыватели, обеспечивающие срабатывание цепи подрыва примерно в 10 раз быстрее, чем механические.

Пробивное действие кумулятивных гранат с пьезоэлектрическим взрывателем больше и стабильнее, чем с механическим взрывателем. Сущность действия пьезоэлектрических взрывателей основана на известном свойстве кристаллических веществ при сжатии генерировать электрический ток.

Принципиальная схема пьезоэлектрического взрывателя показана на рис. 2.3. В головной части гранаты расположен пьезоэлемент в виде цилиндрического столбика кристаллического веще-

ства. Его передний срез замыкается на корпус гранаты, а задний — на токопроводящий конус, изолированный от корпуса гранаты, и далее на металлическую облицовку кумулятивной воронки боевого заряда и на центральный контакт.

В донное очко боевой части вставляется донная часть взрывателя. Она имеет искровой электродетонатор, который при подаче на него электрического тока взрывается и вызывает разрыв кумулятивного заряда.

Электрическая связь обеих частей взрывателя осуществляется через внешнюю и внутреннюю цепи, которые образовываются металлическими частями гранаты. Внешняя цепь: обтекатель — корпус; внутренняя цепь: токопроводящий конус — воронка — проводник.

При встрече с целью пьезоэлемент сжимается и вырабатывает импульс электрического тока, под действием которого взрывается искровой электродетонатор. Этим достигается быстрота срабатывания взрывателя, обеспечивающая наиболее эффективное кумулятивное действие заряда.

Для обеспечения безопасности в служебном обращении в донной части взрывателя имеется предохранительное устройство: движок, на котором расположен электродетонатор, смещен в сторону и электродетонатор отключен от электрической цепи. Взведение взрывателя происходит только после выстрела на удалении 3—20 м от гранатомета; за счет пружины движок, ранее удерживавшийся инерционным и пороховым стопорами, перемещается в боевое положение. При этом положении замыкаются электрические ветви цепи от пьезоэлемента к электродетонатору.

В донной части взрывателя помещается самоликвидатор, предназначенный для подрыва гранаты, если она в течение 4—6 с после выстрела не встретится с преградой. Действие самоликвидатора обеспечивается тем, что при выстреле воспламеняется его пиротехнический состав; после выгорания этого состава луч огня проникает к капсюлю-детонатору самоликвидатора и от его взрыва подрывается граната.

По отношению калибра гранаты к калибру ствола гранатомета выстрелы разделяют на два вида: калиберные, когда их калибры одинаковы, и надкалиберные, когда калибр гранаты больше калибра ствола. Выстрелы с надкалиберной гранатой (калибр гранаты по головной части 85 мм) применены в ручном противотанковом гранатомете РПГ-7 (калибр его ствола 40 мм). В остальных образцах противотанковых гранатометов используются выстрелы с калиберными гранатами.

Конструктивно выстрелы активно-реактивного типа ко всем образцам противотанковых гранатометов мало отличаются друг от друга. Они состоят из противотанковой гранаты и порохового (стартового) заряда.

Противотанковая граната состоит из головной части, взрывателя, реактивного двигателя и стабилизатора.

Головная часть (см. рис. 2.3) состоит из корпуса, в котором помещается кумулятивный заряд ВВ (обычно смесь тротила и гексогена) с медной воронкой — облицовкой кумулятивной выемки. В донное очко корпуса вставляется донная часть пьезоэлектрического взрывателя. К корпусу спереди присоединен обтекатель — баллистический наконечник, служащий, во-первых, для улучшения баллистических характеристик гранаты и, во-вторых, для размещения головной части взрывателя — пьезоэлемента. Длина обтекателя рассчитана так, чтобы при встрече пьезоэлемента с броней фокус сформировавшейся кумулятивной струи при взрыве гранаты совпал с поверхностью преграды, т. е. длина обтекателя сделана с учетом времени срабатывания взрывателя и скорости полета гранаты.

Реактивный двигатель представляет собой трубу, являющуюся камерой сгорания, в которой помещен заряд твердого топлива. Воспламенение топлива происходит от воспламенителя инерционного действия: при выстреле происходит накол капсюля на жало и начинается горение замедлительного состава. В конце горения замедлительного состава воспламеняется пороховой заряд реактивного двигателя. Газы, образовавшиеся при этом, выталкивают герметизаторы из сопел и начинается истечение газов, возникающая реактивная сила увеличивает скорость полета гранаты. К моменту начала истечения газов из сопел граната уже находится на безопасном удалении от стреляющего.

Пороховой (стартовый) заряд предназначается для сообщения гранате начальной скорости и вращательного движения.

В выстрелах к ручному гранатомету РПГ-7 пороховой заряд конструктивно объединен со стабилизатором и размещен в гильзе из патронной бумаги; сзади стабилизатора установлен пыж из пенопласта. В начальный период выстрела, пока пыж не разрушился, он закрывает выход газов через сопло назад, что обеспечивает быстрое нарастание давления газов в стволе и полное сгорание порохового заряда. Стабилизатор состоит из крестовины с четырьмя перьями на осях и турбинки. Крестовина имеет резьбу для навинчивания порохового заряда на выступ для реактивного двигателя при подготовке выстрела к заряжанию.

При выстреле истекающие назад газы, действуя на турбинку, придают гранате вращение.

После вылета гранаты из канала ствола гранатомета под действием центробежных сил и набегающего потока воздуха перья стабилизатора раскрываются и обеспечивают устойчивый полет гранаты.

В выстрелах к ручному гранатомету РПГ-16 и к станковому гранатомету стабилизатор размещен не в стартовом пороховом заряде, а на корпусе сопла реактивного двигателя гранаты. Стартовый пороховой заряд, так же как и у выстрелов к РПГ-7, содержит ленточный нитроглицериновый порох и воспламенительное устройство, а вместо пенопластового пыжа — узел форсирова-

ния (диск из пресс-материала). С реактивным двигателем заряд соединяется узлом сухарного типа.

Вращение гранат этих выстрелов обеспечивается истечением части газов стартового порохового заряда через тангенциальные отверстия на корпусе сопла.

На полете скорость вращения поддерживается действием встречного потока воздуха на скосы перьев стабилизатора.

2.3. ПРОВЕРКА ПРИЦЕЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ГРАНАТОМЕТОВ

Целью проверки прицельных приспособлений гранатометов, как и у других видов оружия, является согласование оптической оси прицела и прицельной линии механического прицела с осью канала ствола так, чтобы выбранная прицельная марка (установка прицела) обеспечивала построение на оружии соответствующих табличных углов прицеливания.

Прицельные приспособления проверяются при поступлении оружия в подразделение, после ремонта и при обнаружении во время стрельбы значительных отклонений средней точки попадания от точки прицеливания. Кроме того, у ручных гранатометов прицельные приспособления проверяют после первой стрельбы и затем после каждых трех — пяти стрельб, так как большие динамические нагрузки на ствол могут повлиять на их положение.

Проверка прицельных приспособлений может производиться по удаленной точке или по проверочной мишени.

Проверка по удаленной точке заключается в том, что в одну точку, удаленную от гранатомета на наиболее типичную среднюю дальность стрельбы (обычно на дальность прямого выстрела), направляются ось канала ствола и нулевые линии прицеливания оптического и механического прицелов.

Удаление точки для проверки прицелов принято для ручных гранатометов РПГ-7 и РПГ-16 соответственно 300 и 500 м, для станкового — 800 м.

В выбранную точку направляется ось канала ствола: с помощью визирования через специальный прибор — для гранатомета РПГ-7 и с помощью диоптра и перекрестия из наклеенных на дульный срез нитей — для остальных образцов гранатометов.

Наводка выполняется у станкового гранатомета механизмами наведения; для ручных гранатометов необходимо иметь приспособленный для надежного крепления ствола станок. После наводки в удаленную точку оси канала ствола в эту же точку направляется выверочный знак «+», находящийся в верхней части поля зрения оптического прицела,— он соответствует нулевой линии прицеливания (при установке механизма температурных поправок на деление «0», а у прицела ПГО-7В на деление «+»). Совмещение с точкой наводки выверочного знака осуществляется выверочными механизмами прицела; при этом необходимо следить за тем, чтобы не сбилась наводка в удаленную точку оси ка-

нала ствола. В ту же точку должна быть направлена нулевая линия прицеливания механического прицела [1].

Проверка прицельных приспособлений может производиться по проверочной мишени, устанавливаемой на дальности 20 м (от прицельной планки гранатомета). На проверочной мишени для

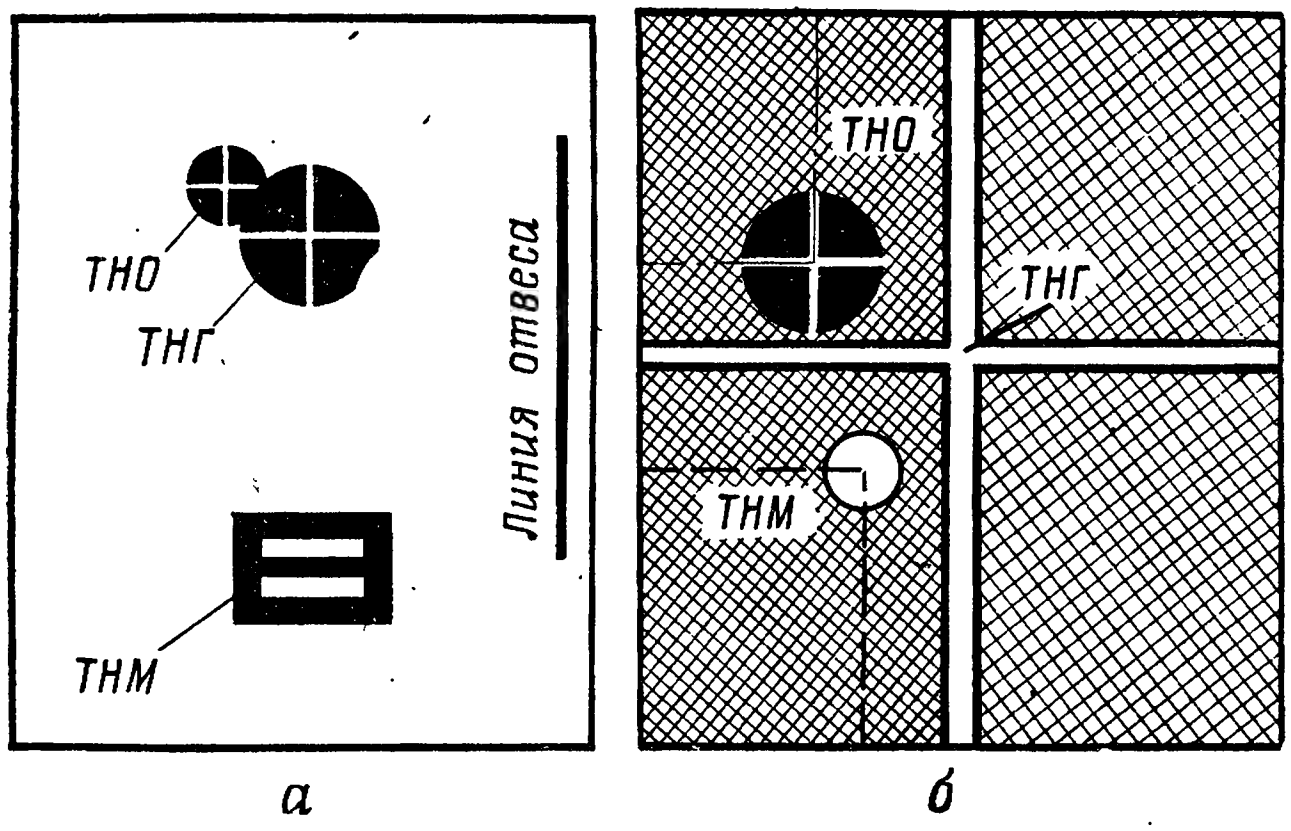


Рис. 2.4. Мишени для проверки прицельных приспособлений гранатометов:

а — ручных; *б* — станкового; ТНГ — точка наводки гранатомета; ТНО — точка наводки оптического прицела; ТНМ — прямоугольники (круг) для проверки механического прицела

каждого вида гранатометов указаны перекрестия для наводки оси канала ствола гранатомета и нулевой линии прицеливания оптического прицела, а также прямоугольники (или круг) для визирования через механический прицел (рис. 2.4). Взаимное положение этих знаков на мишени указывается в наставлениях по стрелковому делу для каждого вида гранатометов.

Сущность проверки по мишени такая же, как и по удаленной точке. Сначала в свою точку наводки на щите (перекрестие «ТНГ» — точка наводки гранатомета) направляется ось канала ствола, затем выверочный знак «+» оптического прицела с помощью выверочных механизмов прицела направляется в свой знак на мишени (перекрестие «ТНО» — точка наводки оптического прицела).

Координаты знаков на мишени рассчитаны для положения оптической оси прицела при установке механизма температурных поправок на деление «0», а у прицела ПГО-7 В на деление «+». Эти установки надо обязательно ставить при проверке.

Для проверки механического прицела используются белые прямоугольники знака «ТНМ» (точка наводки механического при-

[1] Механический прицел станкового гранатомета имеет устройство для перемещения мушки по боковому направлению и ввинчивания (вывинчивания) ее. В ручных гранатометах регулировка прицела производится в ремонтной мастерской.

цела): линия визирования с мушкой «+» при установке прицела 3 для РПГ-7 и 5 для РПГ-16 не должна выходить из пределов верхнего белого прямоугольника; при мушке со знаком «—» линия визирования не должна выходить из пределов нижнего белого прямоугольника. При проверке механического прицела станкового гранатомета линия визирования с наименьшей установкой хомутика на прицельной планке не должна выходить за пределы белого круга, расположенного в левом углу мишени.

Правильность выверки механического прицела для повышения точности следует оценивать по нескольким визированиям (не менее чем по четырем).

В практике проверку оптических прицелов удобнее и быстрее выполнять по удаленной точке. В условиях казарменных городков пользуются проверочной мишенью.

2.4. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ РЕАКТИВНОЙ ПРОТИВОТАНКОВОЙ ГРАНАТЫ РПГ-18

Реактивная противотанковая граната РПГ-18 по своему устройству и действию близка к ручным противотанковым гранатометам, но в отличие от них является индивидуальным оружием одноразового применения.

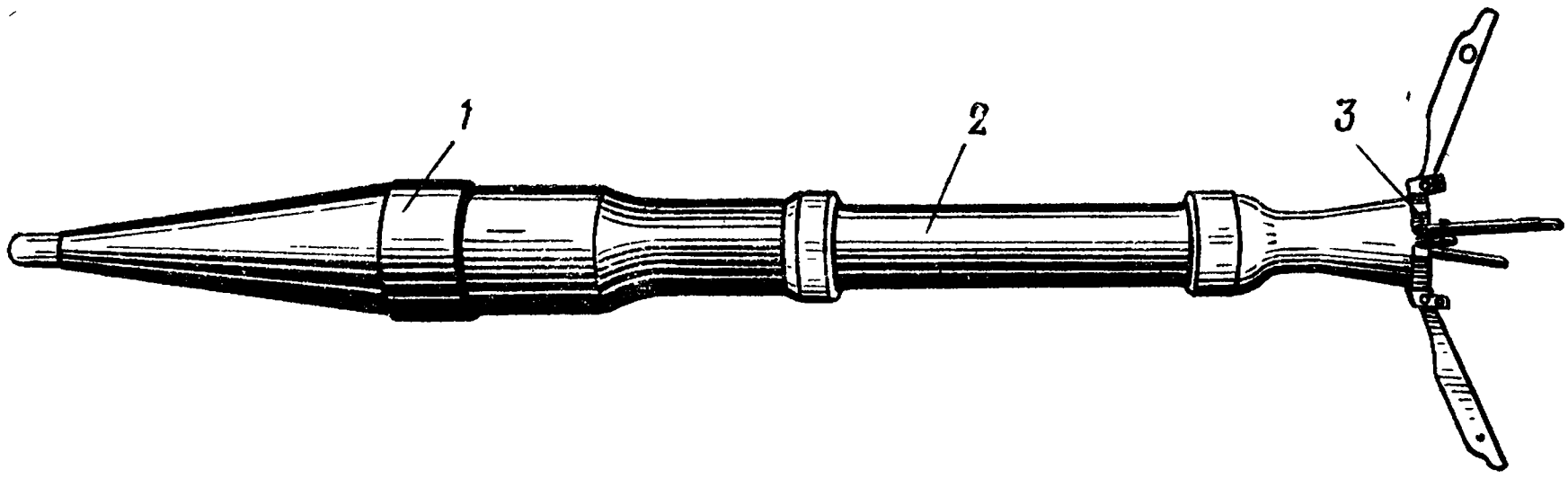


Рис. 2.5. Общий вид гранаты:
1 — головная часть; *2* — реактивный двигатель; *3* — стабилизатор с четырьмя перьями

Реактивная противотанковая граната РПГ-18 состоит из пускового устройства в виде гладкоствольной трубы телескопического типа и гранаты, размещенной в пусковом устройстве. В походном положении внутренняя труба, в которой находится граната, вдвинута в наружную трубу.

Граната РПГ-18 состоит из головной части кумулятивного действия с пьезоэлектрическим взрывателем и реактивного двигателя со стабилизатором (рис. 2.5). В отличие от выстрелов противотанковых гранатометов граната РПГ-18 выстреливается не специальным стартовым (пороховым) зарядом, а с помощью реактивного двигателя самой гранаты.

Пусковое устройство имеет наружную и внутреннюю трубы, которые в боевом положении составляют ствол, служащий для направления полета гранаты и отвода пороховых газов (рис. 2.6).

На наружной трубе размещены прицельное приспособление и спусковой механизм. Внутренняя труба имеет ударный механизм и механизм блокировки.

Ударный и спусковой механизмы служат для производства выстрела.

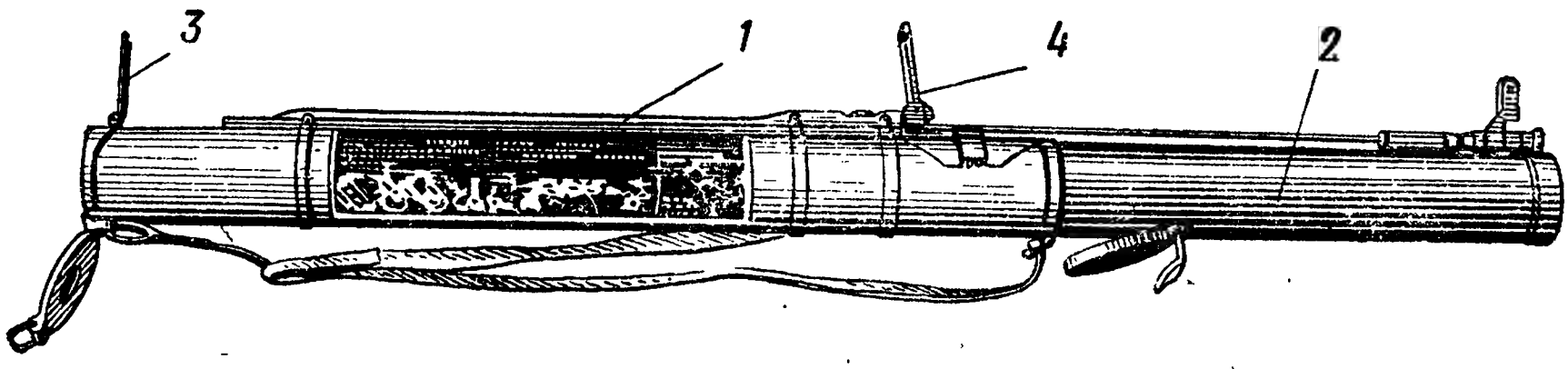


Рис. 2.6. РПГ-18 в боевом положении:
1 — наружная труба; *2* — внутренняя труба; *3* — мушка; *4* — диоптр

Механизм блокировки служит для блокирования ударного механизма в походном положении, исключения производства выстрела при не полностью разведенных трубах пускового устройства и блокирования фиксатора труб, находящихся в боевом положении.

Граната помещается в пусковое устройство в заводских условиях при сборке РПГ-18. Калибр гранаты 64 мм.

Перед выстрелом трубы пускового устройства разводятся в боевое положение (длина в походном положении 705 мм, в боевом — 1050 мм), РПГ-18 кладется на правое плечо и взводится ударно-спусковой механизм. При выстреле боек накалывает капсюль, форс пламени передается через трубку-газовод к воспламенителю реактивного двигателя гранаты. Возникающая при работе реактивного двигателя реактивная сила сообщает гранате начальную скорость 114 м/с, одновременно часть газов проходит через наклонные отверстия переходного дна реактивного двигателя и сообщает гранате вращательное движение вокруг продольной оси. Работа реактивного двигателя полностью заканчивается до момента вылета гранаты из ствола, что предохраняет стрелка от действия газов реактивного двигателя. Отдача при стрельбе отсутствует, так как газы свободно истекают назад через ствол пускового устройства.

После вылета под действием центробежной силы и набегающего потока воздуха раскрываются перья стабилизатора. За счет скосов перьев стабилизатора поддерживается вращательное движение (20—25 оборотов в секунду). На дальность 150 м срединные отклонения рассеивания гранат (*Вв* и *Вб*) не превышают 0,5 м.

При встрече гранат с целью (преградой) срабатывает пьезоэлектрический взрыватель, а от его импульса — боевая кумулятивная часть гранаты.

Таким образом, в отличие от противотанковых гранатометов, относящихся к динамореактивным орудиям, РПГ-18 является реактивным оружием.

Реактивная противотанковая граната РПГ-18 заменяет в ближнем бою ручные противотанковые гранаты РКГ-3 и практически всегда готова к действию. В связи с тем, что реактивный двигатель срабатывает полностью до момента вылета гранаты из ствола, полет она совершает, так же как и обычный снаряд, и при боковом ветре отклоняется в ту сторону, куда дует ветер. Поэтому поправки на боковой ветер учитываются выносом точки прицеливания в ту сторону, откуда дует ветер. При умеренном ветре (4—6 м/с), дующем под углом 90° к плоскости стрельбы, при стрельбе на 100 м эта поправка равна 0,3 м и на каждые последующие 50 м — 0,3 м. При сильном ветре, а также при косом ветре величина поправок изменяется по общим правилам.

Особенности устройства реактивной противотанковой гранаты требуют строгого соблюдения некоторых особенных мер безопасности. Так как РПГ-18 подаются в войска в собранном (снаряженном) виде, **категорически запрещается** производить в войсках разборку, извлекать гранату из пускового устройства, разводить и сводить трубы до стрельбы. Особенно важно последнее: после разведения труб в боевое положение упор предохранителя освобождается от зацепления с шепталом. После этого сведение труб производить нельзя во избежание непроизвольного выстрела; в случае неизрасходования гранаты (с разведенными трубами) необходимо разряжать РПГ-18 выстрелом в сторону противника.

Складывание стреляных спусковых устройств (без гранат) и уничтожение отказавших после второй осечки РПГ-18 разрешается только лицам службы ракетно-артиллерийского вооружения в соответствии со специальными правилами.

Глава 3

СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ КОМПЛЕКСОВ ПРОТИВОТАНКОВЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РЕАКТИВНЫХ СНАРЯДОВ

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПЛЕКСАХ УПРАВЛЯЕМЫХ СНАРЯДОВ

Бурное развитие в ходе научно-технической революции автоматики, электроники и реактивной техники привело к созданию принципиально новых средств для поражения танков — противотанковых управляемых реактивных снарядов (ПТУРС). Противотанковые управляемые реактивные снаряды имеют большую дальность стрельбы, высокую точность попадания в цель и большую бронепробиваемость. Малые размеры и масса обеспечивают высокую маневренность их на поле боя и скрытное размещение на огневой позиции. Высокая эффективность ПТУРС в борьбе с танками обеспечивается наличием системы управления.

Совокупность устройств, необходимых для обнаружения и выбора цели, запуска снаряда и наведения его на цель, самого снаряда, а также средства для его хранения, переноски (перевозки) и подготовки к пуску составляют комплекс вооружения. В комплексах ПТУРС можно выделить три основных элемента: снаряд, пусковую установку и наземную аппаратуру управления.

Системой управления снарядом называется часть комплекса вооружения, которая управляет пусковой установкой и снарядом в процессе подготовки стрельбы, пуска и наведения снаряда на цель.

Системой наведения называется часть системы управления, которая обеспечивает определение положения снаряда в пространстве относительно цели и полет снаряда по такой траектории, которая приводит снаряд в цель.

Система наведения вырабатывает командные сигналы об изменении траектории полета снаряда, которые поступают в бортовую систему управления и затем на исполнительные органы снаряда (рули), обеспечивающие маневр снаряда и полет его по требуемой траектории.

В комплексах ПТУРС могут применяться следующие системы наведения:

— ручная, при которой оператор визуально оценивает поло-

жение снаряда относительно цели и вручную подает команды на управление полетом снаряда;

— полуавтоматическая, при которой оператор наводит и удерживает в контуре цели прицельную марку прицела, а оценка положения снаряда относительно цели на полете и подача команд для наведения снаряда выполняются автоматически аппаратурой управления без участия оператора;

— автоматическая, при которой оператор только наводит снаряд в цель при пуске, после чего аппаратура комплекса обеспечивает самонаведение снаряда в цель.

Большинство современных комплексов ПТУРС имеет ручную систему наведения, менее сложную по устройству. Однако в последнее время получают распространение комплексы с полуавтоматической системой наведения, хотя и более сложные и дорогие, но обладающие значительно большей эффективностью на поле боя.

ПТУРС с системами самонаведения применения пока не нашли из-за сложности и дороговизны.

Комплексы ПТУРС могут быть переносными (силами расчета в пешем порядке), самоходными (установленными на колесные или гусеничные машины), на боевых машинах пехоты, на танках, на вертолетах.

В Советской Армии на вооружении состоят переносный комплекс ПТУРС 9К11, самоходные комплексы 9П122 и 9П110 и комплекс ПТУРС на боевой машине пехоты БМП-1. Все эти комплексы используют один и тот же управляемый снаряд 9М14М.

3.2. УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ ПРОТИВОТАНКОВОГО УПРАВЛЯЕМОГО РЕАКТИВНОГО СНАРЯДА 9М14М

3.2.1. Общее устройство и принцип действия снаряда 9М14М

Снаряд 9М14М представляет собой малогабаритную управляемую ракету с кумулятивной боевой частью.

Движение снаряду сообщается двигательной установкой, состоящей из двух ракетных двигателей твердого топлива. Стартовый двигатель при пуске придает снаряду скорость около 120 м/с, маршевый двигатель сохраняет эту скорость снаряда на всем протяжении его управляемого полета. Полет с постоянной скоростью обеспечивает наилучшие условия для работы оператора по наведению снаряда в цель.

Двигательная установка сообщает также вращение снаряду вокруг продольной оси со средней частотой 8,5 оборотов в секунду. Вращение обеспечивает возможность управления снарядом с помощью одних и тех же исполнительных органов — газовых рулей как по горизонту (по курсу), так и в вертикальной плоскости (по тангажу).

Для создания подъемной силы снаряд имеет четыре крыла. До пуска, при транспортировании, крылья снаряда находятся в сложенном положении, перед пуском они раскрываются.

На борту снаряда размещается аппаратура управления, которая по сигналам оператора с пульта управления наземной аппаратуры обеспечивает наведение снаряда.

Для создания управляющей силы используется часть энергии газов маршевого двигателя, истекающих через поворотные насадки на соплах двигателя. Отклонение насадок приводит к появлению поперечной (боковой) составляющей реактивной силы (ее называют управляющей силой), которая создает управляющий момент относительно центра тяжести снаряда. Между продольной осью снаряда и его вектором скорости образуется угол, называемый в вертикальной плоскости углом атаки, а в горизонтальной плоскости — углом скольжения. При этом возникает боковая составляющая силы сопротивления воздуха (подъемная сила) и создается стабилизирующий момент. Величина стабилизирующего момента возрастает или уменьшается при увеличении или уменьшении угла атаки (скольжения).

При равенстве управляющего и стабилизирующего моментов угол атаки (скольжения) будет иметь среднее установившееся значение, пропорциональное величине управляющей силы. Боковая составляющая силы сопротивления при этом также будет иметь постоянное значение.

Следовательно, снаряд получит определенное ускорение в направлении, перпендикулярном вектору скорости, чем обеспечивается перемещение снаряда в картинной плоскости (наведение снаряда на цель).

В конструкции снаряда 9М14М выделяются следующие основные части: боевая часть, двигательная установка, крыльевой отсек с трассером, аппаратурный блок и узлы донной части.

3.2.2. Боевая часть снаряда

Боевая часть снаряда, предназначенная для поражения цели, состоит из кумулятивного заряда и взрывательного устройства.

Боевая часть (рис. 3.1) снаряжается кумулятивным зарядом (смесь тротила и гексогена) с медной конусной воронкой. Бронепробиваемость заряда при встрече по нормали составляет 400 мм, что обеспечивает надежное поражение современных бронированных целей. Кумулятивный заряд помещается в цилидрический корпус боевой части калибром 125 мм. К цилиндрическому корпусу спереди присоединен конический колпак, придающий снаряду обтекаемую форму и обеспечивающий срабатывание взрывателя.

Взрывательное устройство боевой части представляет собой пьезоэлектрический головодонный взрыватель. Его назначение, принцип действия и общее устройство аналогичны рассмотренным взрывателям к выстрелам противотанковых гранатометов.

Головная часть взрывателя состоит из шестнадцати пьезоэлементов, расположенных по окружности основания конического колпака. При встрече снаряда с преградой колпак передает давление на пьезоэлементы. Наличие пьезоэлементов по всей окружности корпуса обеспечивает срабатывание головной части взрыва-

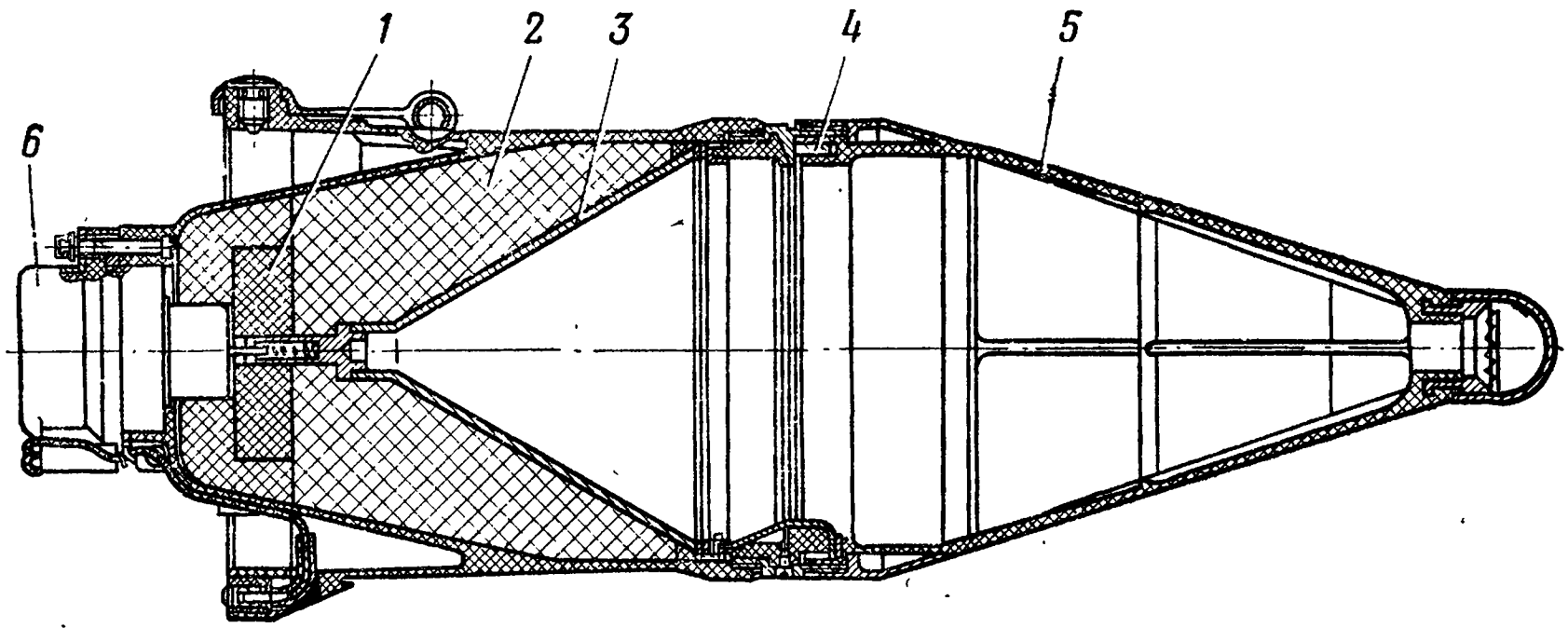


Рис. 3.1. Боевая часть:

1 — линза; *2* — заряд взрывчатого вещества; *3* — воронка; *4* — пьезоэлемент; *5* — колпак; *6* — донная часть взрывательного устройства

теля даже при малых углах встречи: электрический импульс на донную часть взрывателя поступает от любого из имеющихся пьезоэлементов при ударе о преграду любой стороной колпака.

Донная часть взрывателя расположена в гнезде хвостовой части корпуса кумулятивного заряда. Электрическая связь пьезоэлементов с донной частью взрывателя осуществляется по двум ветвям: внешняя ветвь цепи — верхняя обкладка пьезоэлементов, слой серебра, нанесенный на внутреннюю поверхность корпуса боевой части, рубашка корпуса донной части, искровой электродетонатор; внутренняя ветвь цепи — нижняя обкладка пьезоэлементов, медная конусная воронка (облицовка) кумулятивного заряда, центральный контакт донной части взрывателя, искровой электродетонатор.

До пуска снаряда (в служебном обращении) цепь искрового электродетонатора отделена от цепи пьезоэлементов за счет смещения движка, в котором размещен электродетонатор. В таком положении движок удерживается стопорным устройством узла дальнего взведения.

Взведение взрывателя происходит на полете в 70—200 м от пусковой установки после выгорания порохового замедлителя, воспламеняющегося при старте снаряда. При этом движок с искровым электродетонатором устанавливается напротив передаточного заряда, а его электрическая цепь присоединяется к цепи пьезоэлементов.

Боевая часть со взрывательным устройством при переводе снаряда в боевое положение соединяется (стыкуется) с двигателем

с помощью двух замков и гнезда для помещения контактной колодки с проводом, служащим для передачи электрического импульса на электрозапалы узла дальнего взведения взрывателя.

3.2.3. Двигательная установка

Стартовый и маршевый двигатели снаряда объединены в одну двухкамерную двигательную установку (рис. 3.2), к корпусу которой присоединяются боевая часть и все остальные узлы снаряда.

Стартовый двигатель предназначен для придания снаряду поступательного и вращательного движения. Он имеет топливный заряд быстрогорящего нитроглицеринового пороха кольцевой формы массой около 0,7 кг. Воспламенение этого заряда происходит от электровоспламенителя при нажатии кнопки «Пуск» на пульте оператора. Истечение газов происходит через четыре сопла, расположенные по окружности передней части камеры стартового двигателя. Сопла развернуты относительно продольной оси снаряда на угол 0°50′, что обеспечивает вращение снаряда.

Среднее время работы стартового двигателя составляет $t=0{,}7$ с, масса топлива $m=0{,}7$ кг, эффективная скорость истечения газов $V=2000$ м/с. Величина тяги двигателя P, рассчитанная по формуле (2.1), составляет 2000 Н.

Под действием такой реактивной силы снаряд приобретает скорость полета 120 м/с и вращение около 8,5 оборотов в секунду.

Маршевый двигатель предназначен для поддержания скорости снаряда на всем протяжении управляемого полета, а также для создания управляющих сил за счет изменения направления истечения газов из сопел маршевого двигателя.

Маршевый двигатель имеет бронированный топливный заряд медленногорящего нитроглицеринового пороха массой около 1,25 кг, горящий с одного торца. Воспламенение этого заряда происходит от специального электровоспламенителя после начала движения снаряда по направляющей. Истечение газов из камеры маршевого двигателя происходит через два сопла, расположенные в патрубках, приваренных к дну камеры маршевого двигателя. На каждое сопло надет поворотный насадок, под действием рулевой машинки насадки могут одновременно отклоняться от оси снаряда в одной плоскости на угол $\pm 14°$. Благодаря этому изменяется направление истечения газов из сопел маршевого двигателя и создается боковая составляющая реактивной силы, обеспечивающая управляемый полет снаряда. Таким образом, поворотные насадки являются газовыми рулями снаряда.

Время работы маршевого двигателя рассчитано на всю дальность управляемого полета и составляет в среднем 27 с. Эффективная скорость истечения газов для этого двигателя равняется примерно 1800 м/с, а тяга — 80 Н.

Тяга маршевого двигателя подобрана так, что она компенсирует при полете снаряда силу лобового сопротивления воздуха и

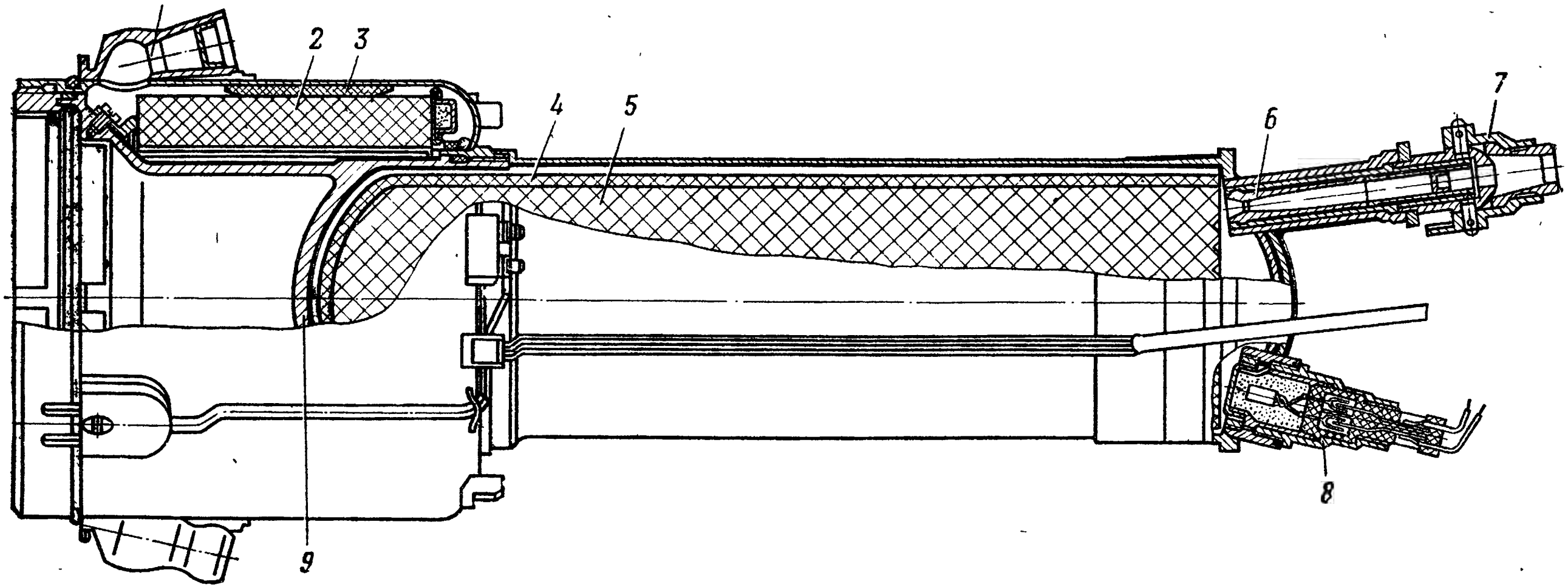


Рис. 3.2. Двигательная установка:

1 — сопло стартового двигателя; *2* — стартовый заряд; *3* — стартовая камера; *4* — маршевая камера; *5* — маршевый заряд; *6* — сопло маршевого двигателя; *7* — насадок; *8* — электрозапал маршевого двигателя в сборе; *9* — дно

натяжение кабеля проводной связи, поэтому снаряд летит равномерно, с одинаковой скоростью.

Часть газов порохового заряда маршевого двигателя отводится через фильтр-замедлитель к рулевой машинке, и их энергия используется для переброса насадков сопел. При проходе газов через фильтр-замедлитель они очищаются от твердых частиц и давление газов понижается с $200 \cdot 10^5$ примерно до $20 \cdot 10^5$ Н/м^2. Фильтр обеспечивает также задержку подачи газов в рулевую машинку с момента начала работы маршевого двигателя на 0,45—0,9 с (отсюда его название фильтр-замедлитель). Такая задержка исключает возможность увода снаряда на стартовом участке вследствие отклонения насадков при преждевременном попадании газов в полость рулевой машинки, когда наземная аппаратура еще не вышла на режим работы и снаряд еще не управляется оператором.

До прохода газов в рулевую машинку насадки на соплах маршевого двигателя находятся в среднем положении — параллельно оси снаряда — под действием истекающих газов; управление снарядом в это время исключается.

До пуска снаряда сопла с насадками скрыты под резиновым кожухом, надетым на заднюю часть снаряда.

Положительным качеством двигательной установки твердого топлива, принятой для ПТУРС, является высокая надежность ее действия без всякой предварительной подготовки после длительного хранения.

3.2.4. Крыльевой отсек

Крыльевой отсек представляет собой корпус в виде пластмассовой трубы с четырьмя крыльями (рис. 3.3). Корпус крыльевого отсека надевается на двигательную установку и крепится к ней своим передним торцом с помощью винтов. Снизу на корпусе находятся две пары бугелей, служащих для сочленения снаряда с направляющей пусковой установки.

В стойках корпуса с помощью осей шарнирно крепятся стреловидные (угол 45°) крылья. Они служат для создания подъемной силы и поддерживают вращение снаряда на полете за счет установки их под углом 3°15′ к продольной оси снаряда. Точка приложения подъемной силы (центр сопротивления воздуха) расположена, как и у всех оперенных снарядов, сзади центра тяжести снаряда. Поэтому при углах атаки сила сопротивления вызывает возникновение стабилизирующего момента, предотвращающего опрокидывание снаряда.

Для уменьшения габаритов снаряда при транспортировании крылья складываются: габариты со сложенными крыльями составляют 185×185 мм, при раскрытых крыльях их размах равен 393 мм. В раскрытом положении крылья удерживаются механизмом стопорения, состоящим из стопора, стержня и пружины. Чтобы раскрыть крылья, надо без излишних усилий вращать их в сто-

роны до срабатывания стопоров. Чтобы сложить крыло, нужно отжать шайбы вместе со стопором к оси снаряда и повернуть крыло в сторону стрелок «Складывание крыльев». Крылья снаряда изготовлены из пенопласта и покрыты тонкой обшивкой из дюралюминиевого листа, поэтому нельзя во избежание их поломки

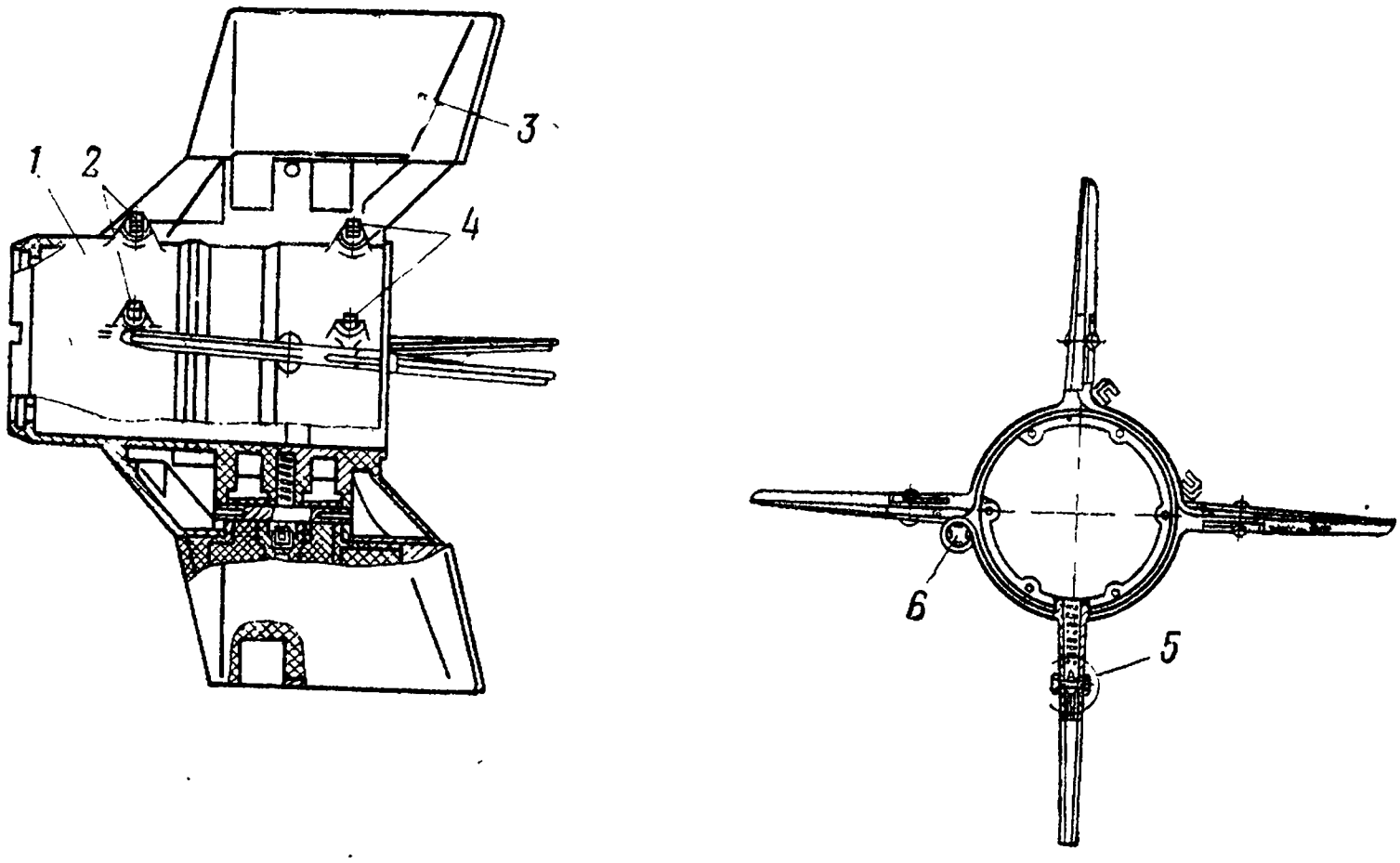


Рис. 3.3. Крыльевой отсек:

1 — корпус; *2* — передние бугели; *3* — крыло; *4* — задние бугели; *5* — механизм стопорения крыла; *6* — трассер

применять к ним излишние усилия, нельзя класть снаряд с раскрытыми крыльями на стол, грунт и другие поверхности без специальных опор под корпус снаряда.

В корпусе крыльевого отсека у основания одного крыла устанавливается трассер. Он обеспечивает наблюдение за полетом снаряда как днем, так и ночью на дальности до 3000 м при любых метеорологических условиях, допускающих наблюдение за целью.

Трассер состоит из воспламенителя, переходного состава и основного состава. Воспламенитель загорается от электрозапала при нажатии кнопки «Пуск», от него начинает гореть переходной состав в течение 0,5—1 с с силой света 400—500 кд, а затем — основной состав красного пламени с силой света не менее 19 000 кд. Таким образом, переходной состав исключает ослепление оператора на начальном участке полета снаряда.

3.2.5. Аппаратурный блок

Управление полетом снаряда по командам с наземного пульта управления осуществляется бортовой аппаратурой управления, объединенной в аппаратурный блок (рис. 3.4).

Характерной особенностью снаряда 9М14М является отсутствие на борту снаряда источника электрического питания. Для

работы бортовой аппаратуры снаряда 9М14М используется электрическая энергия наземного источника, поступающая на снаряд по проводной линии связи в виде командных электрических сигналов, а также часть энергии пороховых газов маршевого двигателя, отводимых из камеры сгорания через фильтр-замедлитель.

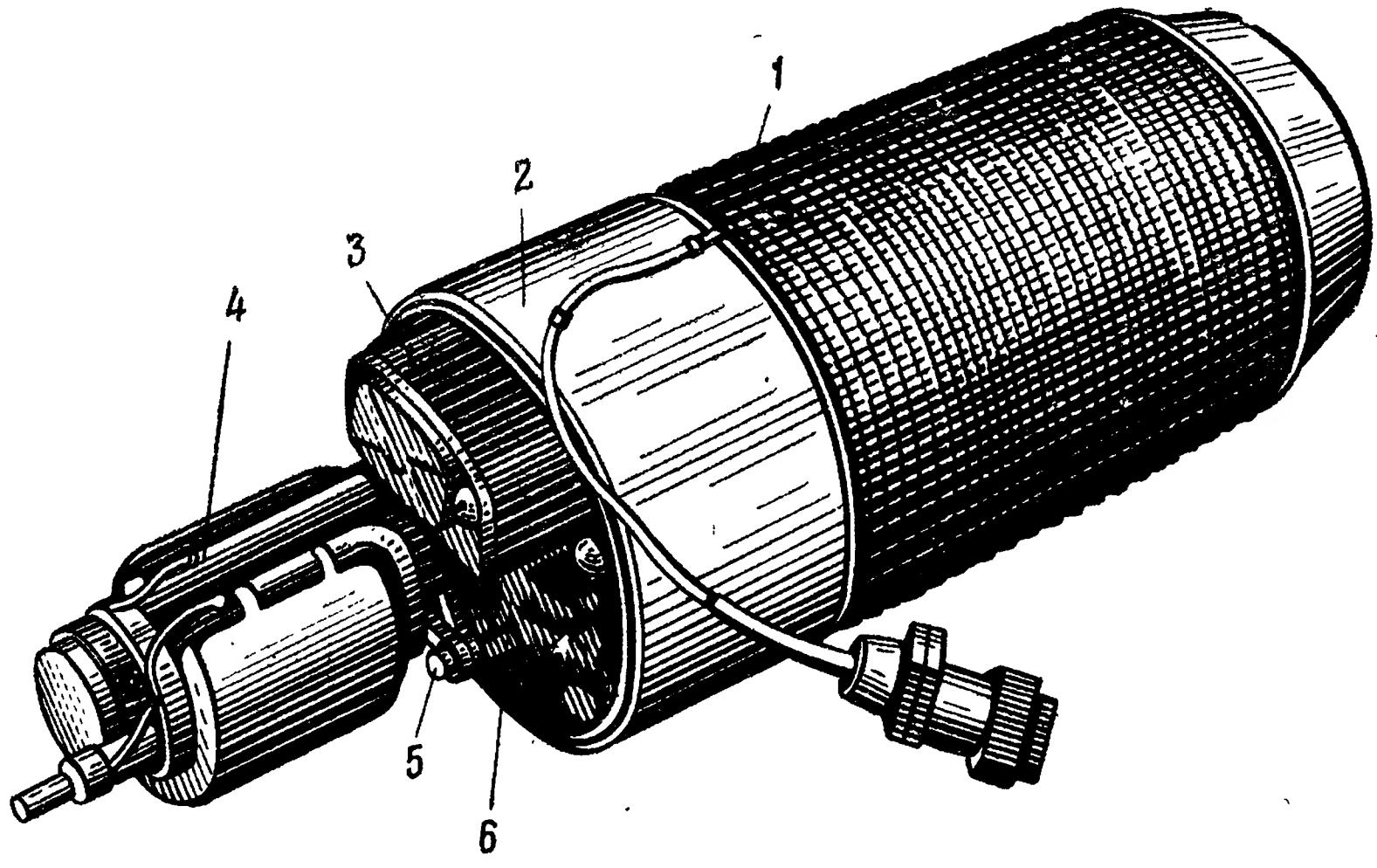


Рис. 3.4. Аппаратурный блок:

1 — катушка; *2* — муфта; *3* — распределитель; *4* — гироскоп; *5* — болт крепления гироскопа; *6* — рулевая машинка

Отсутствие на борту снаряда аккумуляторной батареи является очень важным положительным качеством — снаряд не требует времени на перевод источника питания на режим работы и практически всегда готов к пуску.

Аппаратурный блок включает четыре элемента: катушку проводной связи с микрокабелем, распределитель, рулевую машинку и гироскоп.

Катушка проводной линии связи надета на корпус камеры маршевого двигателя. Микрокабель намотан витками на катушку. Длина микрокабеля 3100 м обеспечивает проводную связь со снарядом на дальности до 3000 м. Кабель состоит из трех медных эмалированных жил и упрочняющих капроновых нитей в оплетке. Две жилы кабеля используются для передачи на борт снаряда командных сигналов с пульта управления наземной аппаратуры, третья — для передачи со снаряда на пульт управления сигнала информации об угловом положении снаряда, в результате чего электронная часть пульта управления автоматически определяет момент подачи команд на переброс насадков сопел маршевого двигателя.

Кабель проводной линии имеет высокую прочность. Его сопротивление на разрыв составляет не менее 50 Н, в то время как максимальное усилие при сматывании кабеля с катушки при по-

лете снаряда не превышает 15 Н. Проводная линия связи, как показал опыт применения ПТУРС, является достаточно надежной, значительно проще и дешевле радиосвязи и исключает возможность создания помех управлению со стороны противника.

Командные электрические сигналы по проводной линии связи передаются на распределитель, представляющий собой три самостоятельные электрические схемы, собранные на одной плате

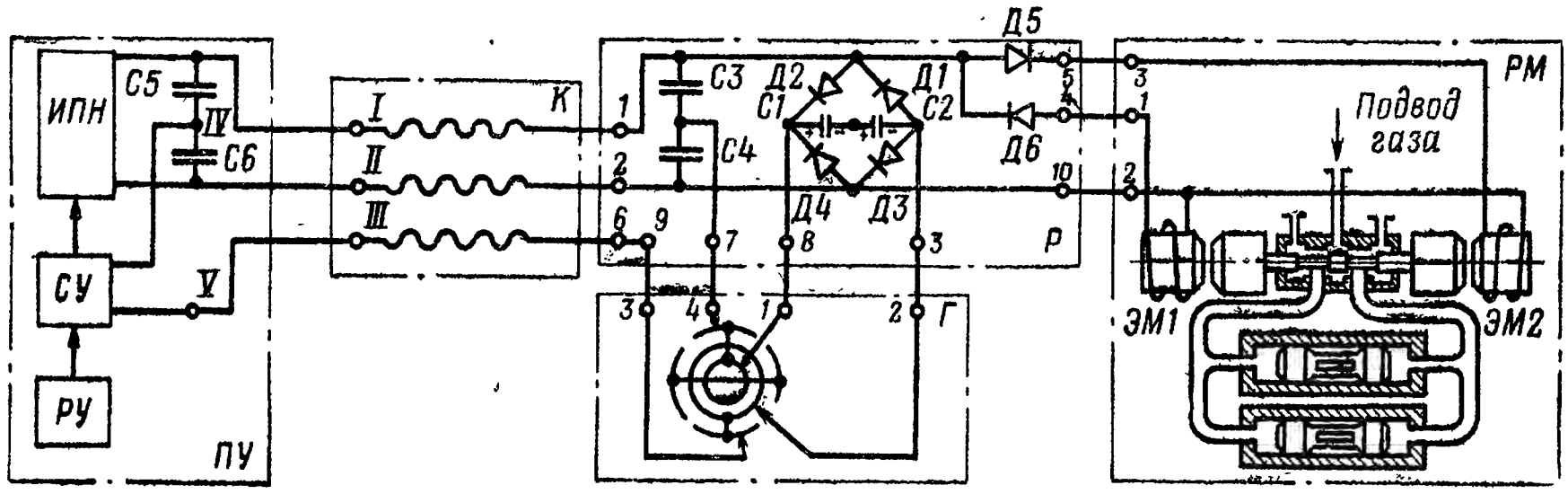


Рис. 3.5. Принципиальная схема аппаратурного блока:

ПУ — пульт управления. ИПН — источник прямоугольных напряжений; СУ — суммирующее устройство; РУ — рукоятка управления; К — катушка проводной линии связи; Р — распределитель; Г — гироскоп; РМ — рулевая машинка

(рис. 3.5). Два диода Д5 и Д6 являются собственно распределителем и обеспечивают передачу (распределение) команды на один или другой электромагнит рулевой машинки в зависимости от полярности электрического сигнала. Диоды Д1—Д4 и конденсаторы С1 и С2 преобразуют переменное напряжение командного сигнала в постоянное напряжение, необходимое для питания прерывателя гироскопа, формирующего сигнал информации об угловом положении снаряда. Конденсаторы С3 и С4 вместе с конденсаторами С5 и С6 наземной аппаратуры составляют емкостный мост, позволяющий использовать цепь управления в качестве второго провода цепи сигнала информации.

Исполнительным органом, обеспечивающим маневр снаряда в двух плоскостях, является рулевая машинка, представляющая собой газовый золотниковый распределитель с электромагнитным управлением золотником.

Электромагниты рулевой машинки работают в релейном режиме «Да—Нет», а так как якори электромагнитов жестко связаны с золотником, то он может находиться только в одном из крайних положений. При положительной полярности командного сигнала ток проходит через обмотку одного из двух электромагнитов, якорь которого, притягиваясь к сердечнику, перемещает золотник в одно крайнее положение. При отрицательной полярности срабатывает другой элекромагнит и золотник занимает противоположное положение. При крайних положениях золотника газы поступают в соответствующие полости цилиндров рулевой машинки, перемещая поршни. С поршнями через поводки связаны насадки.

Перемещение поршней приводит к перебросу насадков из одного фиксированного положения в другое, а следовательно, к изменению направления истечения газов из сопел маршевого двигателя, что позволяет создать управляющую силу. Снаряд на полете вращается вокруг своей оси, вместе с ним вращается и плоскость переброса насадков.

Команды управления формируются с точным учетом углового положения плоскости переброса насадков относительно горизонта.

Информацию об угловом положении плоскости переброса насадков на наземную аппаратуру выдает установленный на снаряде трехстепенной гироскоп. Ротор гироскопа раскручивается до частоты 27 000 об/мин при старте снаряда. Следовательно, и отсчет угла поворота снаряда ведется от положения снаряда при пуске. Поэтому пусковая установка не должна иметь крен более 3°.

На оси внешней рамки гироскопа, сохраняющей неизменным свое положение относительно продольной оси снаряда, закреплен прерыватель. Он состоит из двух колец и четырех пластин, соединенных по схеме, показанной на рис. 3.5. На кольца подается напряжение с выпрямителя, а с пластин снимается сигнал информации об угловом положении снаряда в виде напряжения, меняющегося через каждую четверть оборота.

3.2.6. Узлы донной части

В снаряде 9М14М отдельным элементом выделяют узлы донной части. В них входят: резиновый кожух с розеткой бортразъема, обтекатель и плата в сборе.

Резиновый кожух, передним концом надетый на донную часть корпуса снаряда, предохраняет от попадания внутрь снаряда пыли и влаги. Задняя часть кожуха крепится на розетке бортразъема снаряда. Таким образом, до пуска снаряда под резиновым кожухом скрыты остальные элементы узлов донной части.

Розетка бортразъема обеспечивает электрическую и механическую стыковку снаряда с направляющей пусковой установки. В розетке бортразъема крепится задний конец микрокабеля проводной линии связи со снарядом, а также арретир и один конец ленты гироскопа. Сама розетка до пуска снаряда соединена стержнем со штифтом с платой в сборе. При пуске снаряда штифт срезается и розетка бортразъема с резиновым кожухом остается на направляющей; арретир освобождает ротор гироскопа, а металлическая лента раскручивает ротор. Далее ротор гироскопа вращается по инерции (работает на выбеге), а розетка бортразъема обеспечивает связь наземной и бортовой аппаратуры управления.

Штампованный алюминиевый **обтекатель** крепится к аппаратурному блоку снаряда, прикрывая закрепленные на донной части снаряда гироскоп, рулевую машинку, фильтр. Форма обтекателя сделана с расчетом уменьшить влияние решающего фактора сопротивления воздуха при полете снарядов с дозвуковой скоро-

стью — вихревого сопротивления. Для уменьшения сопротивления трения поверхность обтекателя полируется. На задней поверхности обтекателя имеются вырезы для прохода газов из поворотных насадков сопел маршевого двигателя.

Обтекатель предохраняет микрокабель при сматывании на полете от задевания за элементы аппаратурного блока.

К дну обтекателя крепится пластмассовая **плата в сборе.** В ней размещены провода запальных цепей, а также стержень со штифтом розетки бортразъема. При пуске снаряда с началом его движения плата срезает штифт стержня, задний конец которого закреплен гайкой в розетке бортразъема.

3.3. ПЕРЕНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ПТУРС 9К11

Переносный комплекс ПТУРС 9К11 является средством уничтожения танков противника, сочетающим высокую эффективность поражения бронированных целей на значительных дальностях с высокой маневренностью.

Комплекс обслуживает расчет в составе трех человек: командир расчета (он же старший оператор) и два оператора. Весь комплекс, в который входят два снаряда, два чемодана-ранца, две пусковые установки и наземная аппаратура управления, укладывается в три вьюка.

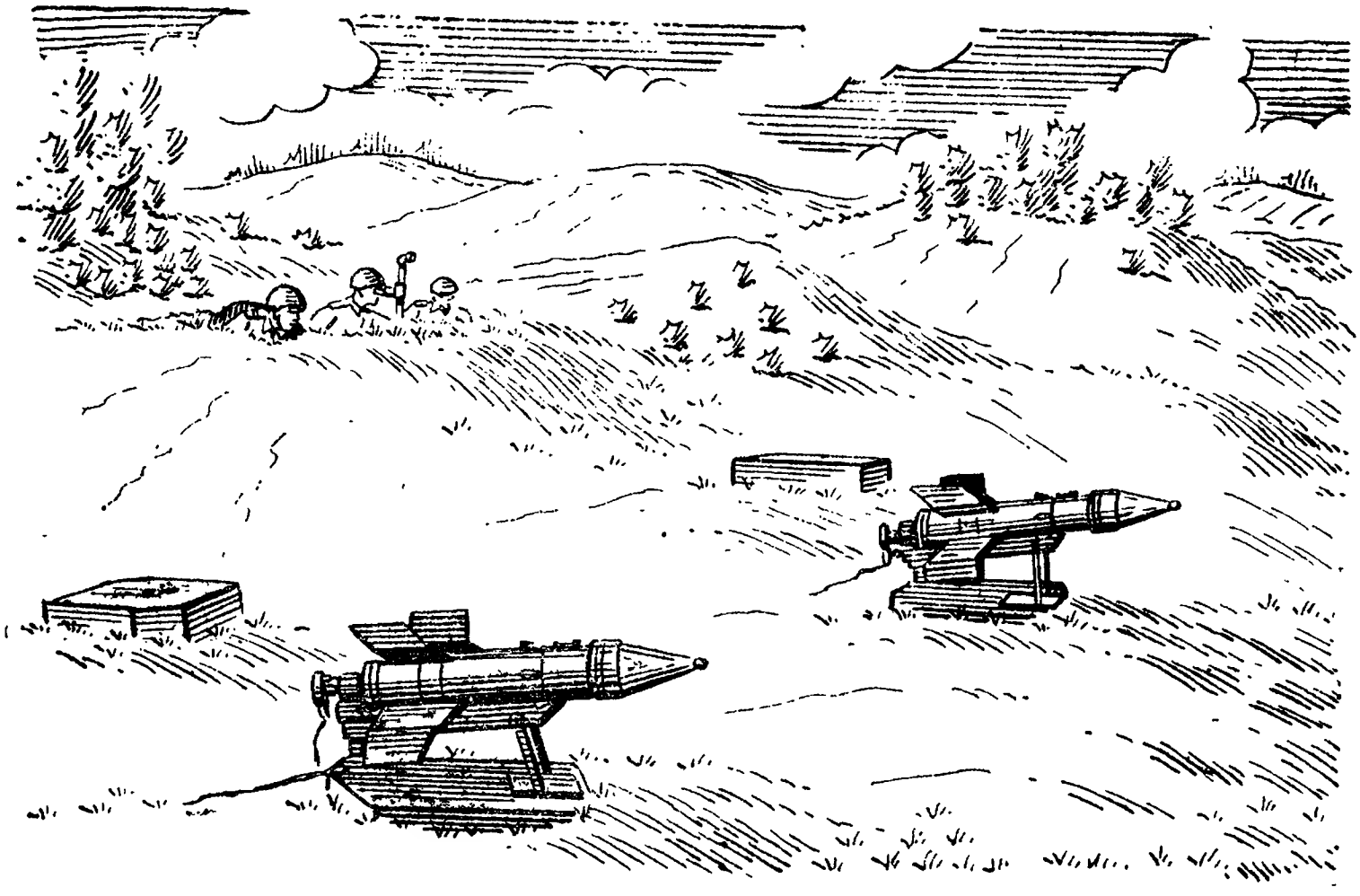
Вьюк № 1 (массой 12,4 кг) состоит из пульта управления, визира, аккумуляторной батареи, индивидуального комплекта ЗИП и вьючного приспособления. Переносит вьюк № 1 командир расчета. Вьюк № 2 и вьюк № 3 состоят каждый из чемодана-ранца с плечевыми ремнями и ручкой, пусковой установки и снаряда 9М14М. Переносят эти вьюки, каждый массой 18,1 кг, второй и третий номера расчета.

Перевод комплекса из походного положения в боевое занимает до 1 мин 40 с. В боевом положении пусковые установки со снарядами (вьюки № 2 и 3) размещаются на крышках чемоданов-ранцев, а пульт управления с визиром и аккумуляторной батареей (из вьюка № 1) устанавливается на грунт. Пусковые установки кабелем соединяются с пультом управления (рис. 3.6). Комплекс на позиции является малозаметной малогабаритной целью (высота пусковой установки со снарядом составляет 0,5 м), и до пуска снаряда позиция переносного комплекса ПТУРС остается, как правило, не обнаруженной противником. Перевод комплекса в походное положение занимает до 2 мин.

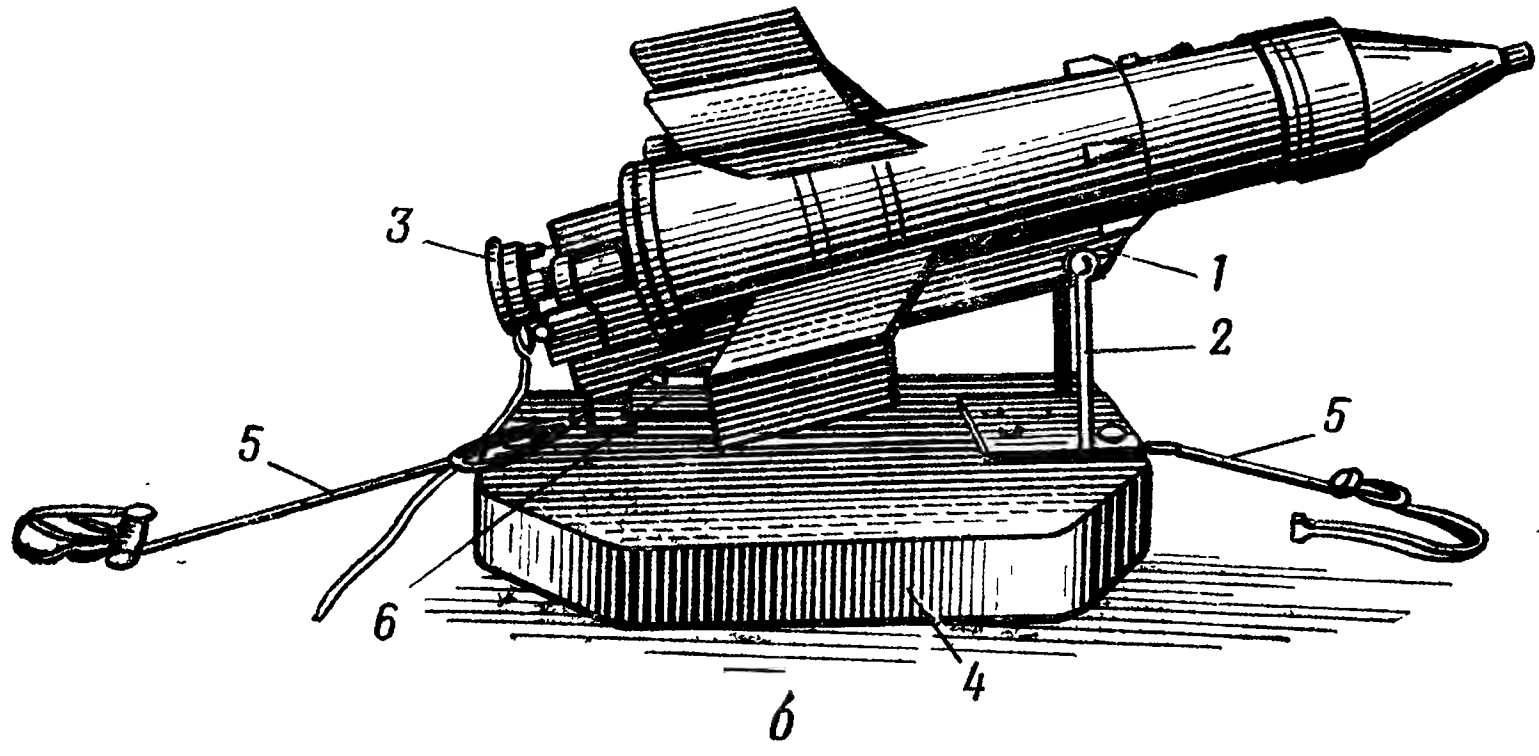
Огневые возможности переносного комплекса 9К11 определяются характеристиками снаряда 9М14М. Боевая скорострельность комплекса составляет два выстрела в минуту: оператор может произвести пуск очередного снаряда только после окончания управления предыдущим.

Устройство и действие основного элемента переносного комплекса — снаряда 9М14М — нами рассмотрено; далее приводится

описание общего устройства остальных элементов — чемодана-ранца, пусковой установки и наземной аппаратуры управления.



а



б

Рис. 3.6. Переносный комплекс 9К11:

а — переносный комплекс на огневой позиции; *б* — пусковая установка в боевом положении; *1* — направляющая; *2* — стойка; *3* — бортразъем; *4* — крышка чемодана-ранца; *5* — растяжки; *6* — уровень

3.3.1. Чемодан-ранец

Пенопластовый чемодан-ранец служит для размещения в нем пусковой установки со снарядом и состоит из корпуса чемодана и съемной крышки. Крышка при переводе комплекса в боевое положение является основанием для пусковой установки.

Внутренние полости корпуса чемодана и крышки выштампованы и армированы с учетом формы пусковой установки с надетым на нее снарядом, а также предусматривают размещение отделенной от корпуса снаряда его боевой части, катушки с кабелем для подсоединения пусковой установки к пульту оператора и двух растяжек со штырями для крепления крышки чемодана к грунту перед пуском снаряда.

Крышка соединяется с корпусом чемодана с помощью четырех замков. Для придания чемодану-ранцу плавучести при форсировании водных преград вплавь стык между корпусом и крышкой оклеивается изоляционной лентой. Переносится чемодан-ранец либо за спиной на плечевых ремнях (как ранец), либо за ручку (как чемодан).

На наружной поверхности крышки сзади имеется скоба с вырезами, а впереди — лоток с отверстиями. В эти детали устанавливается при переводе в боевое положение пусковая установка со снарядом.

3.3.2. Пусковая установка

Пусковая установка представляет собой направляющую полозкового типа, к которой подключается соединительный кабель. Направляющая обеспечивает придание снаряду необходимого угла возвышения и направления его полета при пуске. В боевом положении направляющая, состыкованная с бортразъемом и со снарядом, закрепляется на крышке чемодана-ранца валиком и шарнирной стойкой. Валик входит в вырезы скобы, а цапфы шарнирной стойки — в одну из пятнадцати пар отверстий лотка основания на крышке чемодана-ранца. Перемещение стойки по лотку (зацепление с другой парой отверстий) позволяет изменять угол возвышения направляющей.

Чтобы избежать смещения пусковой установки при пуске снаряда, крышка чемодана-ранца вдавливается в грунт и закрепляется растяжками с сошниками. В отдельных случаях допускается пуск снаряда с чемодана-ранца, заполненного тяжелым подручным материалом (песком, щебнем, землей и т. п.) массой 25—30 кг.

Четырехпроводной соединительный кабель обеспечивает электрическую связь снаряда с наземной аппаратурой управления.

Кабель позволяет размещать пусковые установки на удалении до 15 м от пункта управления. С одной стороны кабель заканчивается вилкой бортразъема, а с другой — кабельной вилкой.

Вилка бортразъема соединяет кабель с пусковыми цепями снаряда и цепями бортовой аппаратуры управления. В корпусе вилки бортразъема размещен толкатель с пружиной. При правильной стыковке снаряда с бортразъемом он подключает кабель к запальным цепям стартового двигателя и трассера и замыкает при этом электрическую цепь сигнализации о правильной установке снаряда (горит лампочка «Изд. уст.» при установке пакетного

переключателя «Пусковая уст.» на номер данной направляющей). С началом движения снаряда по направляющей толкатель замыкает запальные цепи воспламенителя маршевого двигателя и узла дальнего взведения взрывателя. На вилку бортразъема надет корпус с захватами для механической стыковки вилки с розеткой бортразъема снаряда и удержания ее на направляющей при старте.

С помощью кабельной вилки пусковая установка подключается к наземной аппаратуре управления (к пульту управления).

3.3.3. Наземная аппаратура управления

Наземная аппаратура управления обеспечивает наблюдение за полем боя, подготовку снаряда к пуску и пуск его, наблюдение за летящим снарядом и целью, управление полетом снаряда.

Наземная аппаратура управления включает пульт управления, визир, аккумуляторную батарею и индивидуальный комплект ЗИП. В походном положении наземная аппаратура составляет вьюк № 1 переносного комплекса; в боевом положении пульт управления, визир и аккумуляторная батарея устанавливаются на грунт.

Пульт управления переносного комплекса предназначен для поочередного пуска снарядов с пусковых установок и формирования команд управления снарядом на полете. Кроме того, пульт управления позволяет осуществлять контроль напряжения источника питания и контроль готовности комплекса к пуску снаряда.

Пульт управления выполнен в виде герметичного блока, состоящего из корпуса с крышкой. Сверху на нем размещены рукоятка управления, стойка для крепления визира, переключатель пусковых установок, кнопка «Пуск», лампа «Изд. уст.» и кронштейн с зажимом для визира в походном положении. На боковых поверхностях корпуса размещены четыре вставки для подключения пусковых установок, вольтметр и кнопка «Контр. питания», колодка для подключения аккумуляторной батареи и два замка для закрепления батареи к корпусу. Внутри корпуса размещаются электронный блок, сопротивления и блок реле.

Рукоятка управления имеет ручку, связанную с движками потенциометров по курсу и тангажу; максимальное круговое вращение ручки относительно вертикальной оси возможно в пределах 40°. При таких отклонениях ручки будет формироваться максимальная величина команды управления.

Готовность комплекса к пуску снаряда определяется по загоранию лампы «Изд. уст.» на корпусе пульта управления при установке переключателя «Пусковая уст.» в положение, соответствующее подключенной пусковой установке.

Нажатием на кнопку «Пуск» производится запуск снаряда с той подключенной пусковой установки, номеру которой соответствует положение переключателя «Пусковая уст.».

В целом пульт управления и его электронный блок представляют собой счетно-решающее устройство, которое по сигналам с борта снаряда и исходя из наклона рукоятки управления вырабатывает команду рулевой машинке на переброс насадков.

Пульт управления обеспечивает производство не менее 2000 выстрелов (пусков).

Визир, устанавливаемый на стойке пульта управления, является монокулярным перископическим прибором наблюдения. Он служит для обнаружения цели и слежения за целью и снарядом во время его наведения. С помощью его командир расчета (старший оператор) ведет наблюдение и поиск цели, определяет дальность до нее и оценивает положение снаряда относительно линии визирования при его наведении.

Визир имеет перископичность 250 мм, что позволяет командиру расчета размещаться с пультом управления в окопе, укрываясь за бруствером. Увеличение визира 8$^{\times}$, поле зрения 11°30′. В поле зрения визира имеется сетка с вертикальными штрихами дальномерной шкалы (в км). Высота штрихов соответствует цели высотой 2,3 м. При пуске снаряда перекрестие сетки наводится в цель и эта линия визирования служит для вывода снаряда в контур цели при управлении его полетом.

Для работы в противогазе визир имеет откидной наглазник.

Аккумуляторная батарея, присоединяемая с помощью замков к пульту управления, является источником постоянного тока напряжением 12 В для обеспечения работы наземной и бортовой аппаратуры управления.

Аккумуляторная батарея представляет собой герметичный корпус, в котором находятся 11 последовательно соединенных никель-кадмиевых аккумуляторов. Корпус имеет штепсельную розетку с тремя гнездами для подключения к пульту управления. К гнездам выведены провода от первого, десятого и одиннадцатого аккумуляторов. Когда батарея свежезаряжена, используются 10 аккумуляторов; когда в процессе эксплуатации напряжение батареи понижается ниже нормы, к ней подключается одиннадцатый аккумулятор. Переключение производится тумблером на передней стенке корпуса пульта управления.

Контроль напряжения батареи, подсоединенной к пульту, осуществляется по вольтметру на передней стенке пульта управления при нажатии кнопки «Контр. питания», когда переключатель «Пусковая уст.» находится в одном из рабочих положений (не на делении «0»). Батарея считается годной, если стрелка вольтметра находится в пределах закрашенного сектора (напряжение 12±1,2 В). Одна батарея позволяет без перезарядки произвести 60 пусков.

С пультом управления эксплуатируется одна аккумуляторная батарея, вторая находится на зарядной станции. Смена батарей производится один раз в месяц при работе в условиях температур от —40 до +30° С; при температуре выше +30° С батарею заменяют через 15 дней.

3.3.4. Работа наземной и бортовой аппаратуры управления

В комплексах ПТУРС со снарядом 9М14М впервые применена одноканальная система управления, в которой управление по курсу и тангажу осуществляется одним исполнительным органом: двумя синхронно работающими в релейном режиме поворотными насадками на соплах маршевого двигателя.

Команды управления формируются электронным блоком пульта управления. Входными данными для формирования этих команд являются сигнал информации об угловом положении снаряда, вырабатываемый бортовой аппаратурой, и первичный электрический сигнал с потенциометров рукоятки управления. Кроме того, электронный блок по заложенной программе формирует постоянную команду компенсации веса, т. е. такую команду «Вверх», воздействие которой на снаряд примерно равно действию силы тяжести.

Автоматически вводимая команда компенсации веса облегчает работу оператора, обеспечивая при отсутствии внешних возмущений примерно горизонтальный полет снаряда при нейтральном положении рукоятки управления.

Команды управления, формируемые наземной аппаратурой, представляют собой прямоугольное напряжение амплитудой около 220 В с периодом повторения, равным периоду вращения снаряда вокруг продольной оси. Команды на управление снарядом в двух плоскостях поступают с пульта управления по одному каналу и на один и тот же исполнительный орган — рулевую машинку. Поэтому формы команд в любом направлении одинаковы и отличаются только фазой напряжения; величина сдвига по фазе и определяет направление команды. На рис. 3.7 изображены три команды различного направления равной величины. Справа показаны секторы, описываемые насадками за один оборот снаряда при отработке бортовой аппаратурой этих команд.

Сдвигу по фазе командного напряжения соответствует поворот на такой же угол плоскости переброса насадков к началу периода командного напряжения.

Так, при команде «Вверх» за каждый оборот снаряда насадки описывают дугу 0—*а*, а затем в результате смены полярности сигнала происходит переброс насадков по линии *аа′*. После поворота насадков по дуге *а′*—0 происходит переброс их в горизонтальной плоскости слева направо, а после поворота по дуге 180—*в* — вновь переброс по линии *вв′*. Следующий переброс произойдет в исходное положение, когда насадки опишут дугу *в′*—180. В результате составляющая реактивной силы вызывает поворот снаряда головной частью вверх. При команде «Вправо» за каждый оборот снаряда насадки бóльшую часть времени оказываются справа вертикальной оси — снаряд поворачивается вправо. При команде «Вправо вверх» насадки за каждый оборот снаряда бóльшую часть времени находятся справа вертикальной оси и выше горизонтальной

оси — снаряд под действием боковой составляющей реактивной силы повернется головной частью вправо вверх.

Подобным образом формируются и выполняются команды в любом направлении; при этом величина команды зависит от угла

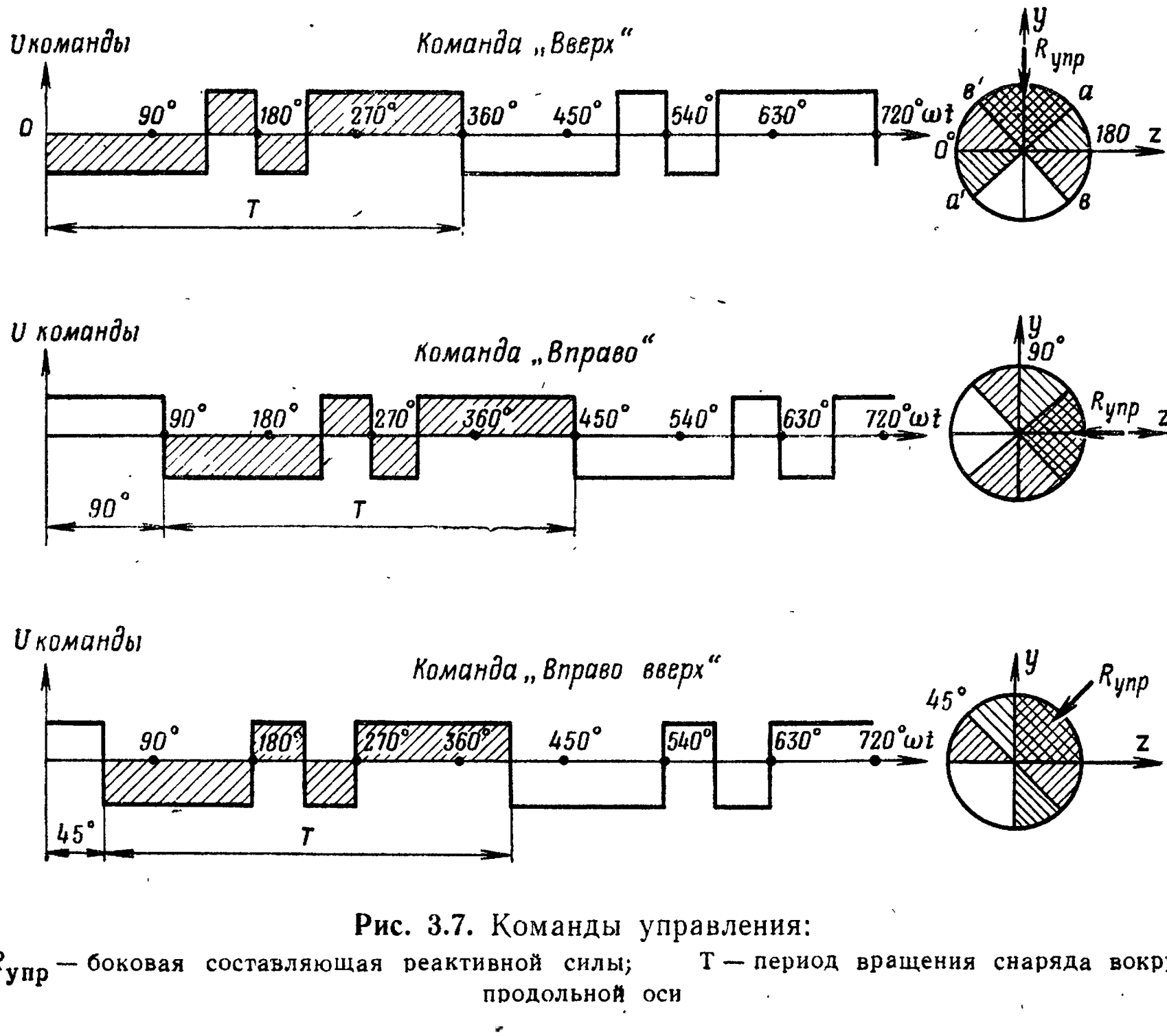


Рис. 3.7. Команды управления:
$R_{упр}$ — боковая составляющая реактивной силы; Т — период вращения снаряда вокруг продольной оси

отклонения рукоятки пульта управления, а сдвиг по фазе — от направления отклонения рукоятки от вертикальной оси.

Такова общая схема действия системы управления снарядом, в котором один и тот же исполнительный орган — поворотные насадки — обеспечивает изменение полета в любой плоскости — вверх, вниз, вправо вверх и т. д.

Объясним сущность совместной работы наземной и бортовой аппаратуры.

На неуправляемом участке траектории (до выгорания порохового замедлителя, задерживающего доступ газов к рулевой машинке) насадки находятся в среднем положении — под действием газовой струи маршевого двигателя.

С началом управления насадки будут занимать только одно из двух крайних положений, т. е. отклоняются от среднего положения на угол $\pm 14°$. Переброс насадков из одного положения в другое будет происходить при изменении полярности командного напряжения.

Если после пуска снаряда оператор не отклоняет рукоятку управления, с потенциометров на электронный блок пульта командного сигнала не поступит. Однако без вмешательства оператора

Рис. 3.8. Команда компенсации веса:

а — форма команды; *б* — работа электромагнитов рулевой машинки; *в* — секторы, ометаемые насадками при повороте снаряда на угол: *1* — от 0 до 144°; *2* — от 144 до 180°; *3* — от 180 до 216°; *4* — от 216 до 360°; *г* — секторы, ометаемые насадками за полный оборот снаряда

электронный блок по заложенной программе сам будет формировать и передавать на бортовую аппаратуру команду компенсации веса «Вверх» (рис. 3.8). Начало периода командного напряжения совпадает с горизонтальным положением плоскости переброса на-

садков, так как работа электронного блока согласована с угловым положением снаряда с помощью сигнала информации с гироскопа снаряда.

Отрицательная полярность командного напряжения означает, что ток i_1 от «+» источника (преобразователя напряжения электронного блока) проходит по цепи: провод 2 микрокабеля, электромагнит ЭМ1, диод Д6, провод 1 микрокабеля, «—» источника. Электромагнит ЭМ1 удерживает распределитель рулевой машинки, насадки отклонены влево. Примерно через 144° поворота снаряда электронный блок изменит полярность командного напряжения, теперь ток (i_2) пойдет по цепи: «+» источника, провод 1 микрокабеля, диод Д5, электромагнит ЭМ2, провод 2 микрокабеля, «—» источника. При срабатывании электромагнита ЭМ2 произойдет перераспределение газов в рулевой машинке и переброс насадков из положения 1, в котором они оказались к данному моменту, в положение 1′. Через 180° поворота снаряда электронный блок снова изменит полярность командного напряжения и насадки вновь будут переброшены уже из положения 2 в положение 2′; через 216° — из положения 3 в положение 3′; через 360° — из положения 4 в положение 4′.

На рис. 3.8, *г* видно, что дугу 3′—1 за один оборот снаряда насадки описывают дважды, а дугу 3—1′ — ни разу. В результате суммарная управляющая сила за один оборот снаряда создает вращающий момент относительно центра тяжести снаряда. Под действием этого момента снаряд увеличит угол атаки соответственно данной команде; подъемная сила при этом будет примерно равна весу снаряда. Снаряд должен лететь прямолинейно.

Для управления полетом снаряда оператор отклоняет рукоятку управления пульта влево (вправо) или вверх (вниз); снаряд будет соответственно изменять направление полета.

При отклонении рукоятки управления до упора выдается максимальное значение команды и насадки будут перебрасываться уже не 4 раза за один оборот снаряда, а только 2 раза через 180° и только в горизонтальной или вертикальной плоскости.

Заметим, что переброс насадков из одного крайнего положения в другое происходит практически мгновенно, т. е. время переброса насадков на работу бортовой аппаратуры не влияет.

3.4. САМОХОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПТУРС 9П110 И 9П122

3.4.1. Общие сведения о боевых машинах ПТУРС

Скоротечность современного общевойскового боя, быстрота изменения обстановки, возможность появления танков на различных направлениях привели к необходимости обеспечить в ходе боевых действий быстрый маневр противотанковыми средствами для сосредоточения их на наиболее угрожаемых направлениях. Для ре-

шения этих задач созданы самоходные комплексы ПТУРС на базе плавающих бронированных разведывательных машин БРДМ-1 — боевая машина ПТУРС 9П110 и на базе БРДМ-2 — боевая машина 9П122.

На направляющих пусковой установки машины устанавливается шесть снарядов 9М14М; кроме того, восемь снарядов могут размещаться в походной укладке боевого отделения. Всего, таким образом, возимый боекомплект машины составляет 14 снарядов.

В походном положении пакет направляющих со снарядами опущен, при этом высота машин составляет всего 2,1 м.

В боевое положение пакет направляющих поднимается специальным гидроподъемником; время перевода машины в боевое положение составляет 20 с.

Расчет боевой машины — командир (он же старший оператор) и механик-водитель (он же оператор) — размещается в отделении управления и, не выходя оттуда, может осуществлять перевод машины в боевое положение и обратно, подготовку аппаратуры и снарядов к пуску, наведение направляющих в цель, пуск и управление снарядом.

Боевая скорострельность машин, как и переносного комплекса ПТУРС, составляет 2 выстрела в минуту, а дальность стрельбы — 3000 м.

Последовательный пуск снарядов может осуществляться без выхода расчета из машины или с выносного пункта управления, удаленного от машины до 80 м (длина кабеля выносного пульта оператора). В первом случае может быть обеспечено быстрое открытие огня в ходе марша, при перемещении боевых порядков и т. п.; при развертывании выносного пункта управления (на что требуется до 3 мин) можно достичь лучшего укрытия и маскировки позиций боевых машин.

Принципы управления снарядом при стрельбе из боевых машин такие же, как и при стрельбе из переносных комплексов. На машинах 9П110 и 9П122 устанавливаются одинаковые пусковые установки ПТУРС.

3.4.2. Пусковая установка боевых машин

Пусковая установка обеспечивает размещение шести снарядов 9М14М на направляющих как в походном, так и в боевом положении, выполнение проверки готовности аппаратуры к пуску, наведение пакета направляющих в цель, пуск и управление снарядами на полете.

К пусковой установке относятся пакет направляющих, подъемно-поворотный механизм с электроприводом, гидроподъемник (эти части размещены в боевом отделении), визирное устройство и комплект наземной аппаратуры управления (расположены в отделении управления).

Пакет направляющих служит для установки шести снарядов

9М14М, соединения их с электрическими цепями аппаратуры управления и направления снарядов при пуске.

Пакет представляет собой балку с шестью направляющими, установленную на подъемно-поворотном механизме. Сверху на балке закреплена крыша боевого отделения, которая поднимается и опускается гидроподъемником вместе с пакетом направляющих при переводе машины в боевое положение и обратно.

Пуск снарядов с направляющих осуществляется поочередно; аппаратура управления автоматически переключается на управление очередным снарядом после окончания наведения предыдущего.

Установка шести снарядов на направляющие (заряжание) машины занимает до 1 мин.

Подъемно-поворотный механизм с электроприводом вертикального и горизонтального наведения обеспечивает наведение пакета направляющих по горизонту на угол ±14-20 (со скоростью поворота до 8 °/с) и по вертикали на угол от +0-25 до +2-75 (со скоростью наведения до 3 °/с).

Приведение в действие подъемно-поворотного механизма производится дистанционно с помощью следящего электропривода от визира оператора из кабины отделения управления, а при стрельбе с выносного пункта управления — от выносного пульта оператора.

При стрельбе из машины оператор наводит на цель визир, при этом автоматически поворачивается вслед за визиром на цель пакет направляющих и отрабатывает в вертикальной плоскости угол прицеливания +1-05. Сигналом оператору о том, что пакет принял согласованное с визиром положение, является загорание красной лампочки в поле зрения визира; это является также сигналом о готовности установки к пуску снаряда.

При стрельбе с помощью выносного пульта электропривод дистанционно поворачивает пакет направляющих только в горизонтальной плоскости; по высоте угол не отрабатывается. Это приводит к некоторым особенностям в работе оператора при стрельбе с выносного пункта управления; они отмечались в главе «Правила стрельбы ПТУРС» первой части учебника.

Сигналом о готовности машины к пуску снаряда при стрельбе с выносным пультом служит загорание лампочек на корпусе пульта «Система согласов.» и «Изделие установ.».

Гидроподъемник служит для подъема и опускания пакета направляющих из походного положения в боевое и обратно. Он подключен к гидросистеме дополнительных колес базовой машины и работает от насоса, приводимого в действие двигателем машины. Гидроподъемник может работать и от ручного насоса; время перевода пакета в боевое положение в этом случае составляет 3,5 мин.

Визирное устройство оператора предназначено для наблюдения за местностью, разведки целей и наблюдения за целью и снарядом на полете. Визир представляет собой монокулярный перископический прибор, установленный в отделении управления перед си-

деньем командира машины. Увеличение визира 8×, поле зрения 15°.

Особенностью визирного устройства является наличие в нем задающих элементов (потенциометров) следящего электропривода, в результате чего подъемно-поворотный механизм согласует положение пакета направляющих с линией визирования оператора. Кроме того, визирное устройство имеет ножной педальный блок управления вращением головки визира.

Наземная аппаратура управления предназначена для контроля готовности к пуску и пуска снаряда с одной из шести направляющих и для управления его полетом.

В состав наземной аппаратуры управления входят пульт оператора, блок автоматики, распределительная коробка, стабилизатор напряжения, выносной пульт оператора и блок коммутации.

Пульт оператора предназначен для пуска снаряда и формирования первичных электрических сигналов управления снарядом на полете. Он размещен перед сиденьем оператора и представляет собой корпус, на котором установлена рукоятка управления, связанная с потенциометрами курса и тангажа. Подключение к наземной аппаратуре электрических цепей одного из шести снарядов, имеющихся на направляющих, производится установкой переключателя «Направляющие». Готовность аппаратуры к пуску снаряда сигнализируется лампочкой «Изделие установ.». Пуск снаряда производится нажатием на кнопку «Пуск».

Блок автоматики предназначен для формирования управляющего сигнала в зависимости от команд, поступающих с пульта оператора, и сигнала информации об угловом положении снаряда. Основой блока автоматики является электронный блок, такой же, как и в переносном комплексе. Электропитание на блок автоматики подается от стабилизатора напряжения при сходе снаряда с направляющей и выключается через 1—4 с после встречи снаряда с преградой (с целью). Размещен блок автоматики в нише перед сиденьем оператора в отделении управления.

Распределительная коробка служит для поочередного подключения бортразъемов одной из шести направляющих к наземной аппаратуре управления снарядом. Она закреплена на балке пакета направляющих.

Стабилизатор напряжения предназначен для питания блока автоматики напряжением постоянного тока 12±0,6 В и размещен на стенке боевого отделения справа от оператора.

Выносной пульт оператора служит для наведения пакета направляющих на цель в горизонтальной плоскости, пуска снаряда и управления его полетом при стрельбе с выносного пункта управления. Кроме того, выносной пульт оператора позволяет управлять работой радиостанции Р-105М, находящейся в машине. Он представляет собой корпус, закрепленный на треноге. Тренога имеет сошники для закрепления на грунте; корпус пульта может поворачиваться относительно треноги по горизонту на угол ±15-00. На корпусе находятся: рукоятка управления, связанная

с потенциометрами курса и тангажа; стойка визира — для установки визира, такого же, как и на пульте управления переносного комплекса. Кроме того, на корпусе пульта имеются: переключатель «Направляющие», лампочка «Изделие установ.» и кнопка «Пуск»; переключатель «Привод» — для включения электропривода горизонтального наведения пакета направляющих и радиостанции Р-105М; лампочка «Система согласов.», сигнализирующая о согласовании направления пакета направляющих и выносного пульта оператора.

Блок коммутации обеспечивает подключение цепей пуска и управления к выбранной направляющей при стрельбе со стационарного или выносного пульта оператора и включение стабилизатора напряжения и блока автоматики при сходе снаряда с направляющей. На корпусе блока коммутации расположен переключатель, имеющий два положения: «Стац.» и «Вын.» (стационарный или выносной пульт оператора). Размещен блок коммутации в нише впереди справа от сиденья оператора (рядом с блоком автоматики).

Работа наземной аппаратуры при управлении полетом снаряда аналогична работе аппаратуры переносного комплекса.

3.5. КОМПЛЕКС ПТУРС БОЕВОЙ МАШИНЫ ПЕХОТЫ БМП-1

Снаряд 9М14М входит также в состав вооружения боевой машины пехоты БМП-1. Пуск снаряда 9М14М производится с направляющей, устанавливаемой на пусковой кронштейн над стволом орудия БМП-1 (рис. 3.9). В походном положении две направляющие с установленными на них снарядами размещаются

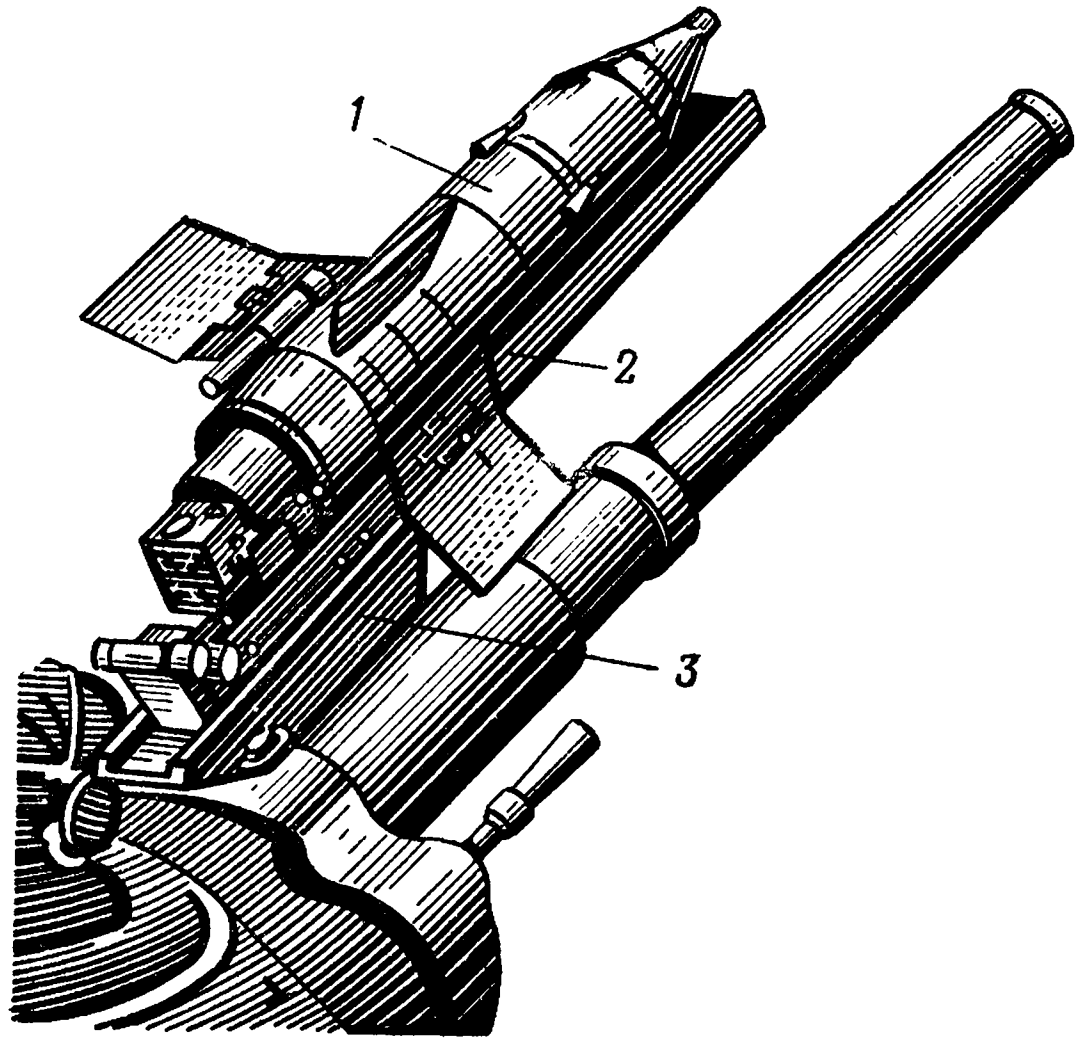


Рис. 3.9. ПТУРС 9М14М с направляющей на пусковом кронштейне:
1 — ПТУРС 9М14М; *2* — направляющая; *3* — пусковой кронштейн

в боевом и две направляющие — в десантном отделении. В боевое положение направляющую со снарядом устанавливает на пусковой кронштейн наводчик-оператор, не выходя из машины. Время установки направляющей со снарядом в боевое положение составляет до 30 с.

Для наблюдения за целью и снарядом при управлении его полетом используется штатный прицел наводчика-оператора 1ПН22М1 (1ПН22М2).

Стрельба ПТУРС из боевой машины пехоты ведется с места, а при необходимости — и на плаву, если колебания машины незначительны и обеспечивают наблюдение и управление снарядом на полете.

Перед пуском ПТУРС наводчик-оператор наводит в цель нижнее перекрестие сетки прицела, снаряд с направляющей на пусковом кронштейне при этом получает угол прицеливания 1-06 (как и при наводке в цель визира самоходных комплексов). Наведение выполняется поворотным и подъемным механизмами орудия вручную или от электропривода. Пуск и управление снарядом на полете осуществляются с помощью пульта оператора, как и в переносном и самоходном комплексах ПТУРС.

Комплекс ПТУРС на БМП-1 включает четыре снаряда 9М14М, четыре съемные направляющие, пусковой кронштейн и наземную аппаратуру.

Направляющая служит для установки снаряда на пусковой кронштейн. Она обеспечивает: соединение пусковых цепей и цепей управления снаряда с наземной аппаратурой управления (размещенной в боевом отделении машины); надежное удержание снаряда на пусковом кронштейне (с помощью механизма стопорения направляющей); направление снаряда при пуске.

Направляющая полозкового типа представляет собой алюминиевый каркас с двумя парами полозков. Верхние полозки служат для соединения с бугелями снаряда, нижние — с пусковым кронштейном.

Сзади к направляющей болтами крепится бортовой разъем. Он обеспечивает стыковку со снарядом и удержание розетки бортразъема после пуска снаряда для сохранения электрической связи наземной и бортовой аппаратуры.

На направляющей имеется механизм стопорения. При пуске он удерживает снаряд на направляющей до тех пор, пока сила тяги стартового двигателя не достигнет 50—60 кгс. Этим обеспечивается необходимая скорость схода снаряда с направляющей, при которой возникает достаточная подъемная сила, чтобы не допустить резкого опускания снаряда вниз.

Стопорный механизм направляющей выполняет еще одну задачу. При движении боевой машины могут возникнуть инерционные нагрузки по оси снаряда, превышающие 50—60 кгс. Тогда стопорный механизм не удержит снаряд, он сдвинется по направляющей и может произойти обрыв пусковых цепей. Чтобы этого не случилось, стопорный механизм до пуска блокируется фиксато-

ром. Перед пуском снаряда фиксатор выключается нажатием на педаль под правой ногой наводчика-оператора.

Для облегчения стыковки направляющей со снарядом механизм стопорения выключается поворотом ручки эксцентрика в переднее положение. После установки направляющей на снаряд ручка эксцентрика обязательно должна быть возвращена в заднее положение. При этом задние бугели снаряда надежно прижимаются стопорным механизмом к упорам направляющей, а фиксатор входит в зацепление со стопором (блокирует работу стопорного механизма).

Установка направляющей со снарядом на пусковой кронштейн производится через люк выдачи снаряда, расположенный над казенной частью оружия. Перед пуском снаряда люк закрывается.

Пусковой кронштейн, смонтированный на орудии, обеспечивает установку и стопорение направляющей со снарядом и соединение электрических цепей направляющей с цепями наземной аппаратуры управления. Он представляет собой алюминиевую отливку, на верхней плоскости которой винтами закреплена стальная накладка с пазами под полозки направляющей, амортизатором и стопором.

При установке в боевое положение направляющая со снарядом вдвигается нижними полозками в пазы накладки пускового кронштейна и удерживается на нем между амортизатором и стопором. При перемещении по пазам направляющая своими упорами открывает крышку штепсельного разъема на рамке в средней части пускового кронштейна, а затылком перемещает вилку штепсельного разъема по пазам рамки вперед вверх. Происходит соединение штепсельного разъема направляющей и пускового кронштейна.

Слева на пусковом кронштейне закреплен рычаг выключения фиксатора стопорного механизма направляющей. Перед пуском снаряда наводчик-оператор должен нажать педаль под правой ногой. Педаль тросом связана с заслонкой прицела и с рычагом выключения фиксатора. Заслонка защищает прицел от загрязнения пороховыми газами в момент пуска снаряда (после пуска педаль следует отпустить), а рычаг освобождает снаряд от жесткого стопорения на направляющей (выключает фиксатор). При нажатой педали замыкается конечный выключатель в цепи сигнализации о готовности комплекса ПТУРС к пуску снаряда.

Наземная аппаратура управления обеспечивает контроль готовности комплекса к пуску, пуск снаряда и формирование управляющих сигналов. Она включает пульт управления, блок автоматики, стабилизатор напряжения и распределительную коробку. Источником электрической энергии для работы наземной аппаратуры служит генератор боевой машины пехоты.

Пульт оператора, блок автоматики и стабилизатор напряжения на БМП-1 такие же, как и на самоходных комплексах ПТУРС.

Пульт оператора в походном положении размещается под сиденьем наводчика-оператора и фиксируется стопором. При

переводе в боевое положение пульт устанавливается над передним краем сиденья между ног наводчика-оператора.

Блок автоматики и стабилизатор напряжения закреплены на внутренней стенке башни; блок автоматики — справа в середине, а стабилизатор напряжения — справа сзади.

Распределительная коробка обеспечивает соединение электрических цепей наземной аппаратуры управления и включает стабилизатор напряжения и блок автоматики при сходе снаряда с направляющей. Размещается она левее блока автоматики.

Подготовка аппаратуры управления к пуску снаряда после перевода комплекса в боевое положение заключается в установке переключателя на пульте оператора «Направляющие» в положение 1. Готовность определяется по загоранию лампочки «Изделие установ.».

Старт снаряда происходит при нажатии на кнопку «Пуск».

Работа наземной аппаратуры управления при управлении полетом снаряда аналогична для всех комплексов со снарядом 9М14М. По окончании полета снаряда аппаратура автоматически приводится в исходное положение для пуска очередного снаряда.

Глава 4

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВАХ УСТРОЙСТВА ПЕРЕНОСНЫХ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ И НАВЕДЕНИЯ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТ

Переносные зенитные ракетные комплексы являются эффективным огневым средством непосредственного прикрытия мотострелковых, танковых и парашютно-десантных подразделений от ударов воздушного противника, действующего в основном на малых высотах.

В основу действия существующих комплексов положен принцип пассивного самонаведения зенитной управляемой ракеты по тепловому (инфракрасному) излучению цели.

Мощным источником инфракрасного излучения являются работающие двигатели самолетов и вертолетов. Зенитные комплексы, использующие для самонаведения ракеты этот принцип, позволяют эффективно уничтожать визуально наблюдаемые воздушные цели, излучающие тепловую энергию, как правило, на догонных курсах — когда большая часть излучаемой целью энергии направлена в сторону ракеты. Малоскоростные цели при такой системе наведения могут поражаться и на встречных курсах.

Итак, в пассивной инфракрасной системе наведения ракеты используется инфракрасный тепловой контраст между целью и фоном (участком небосвода, на котором наблюдается цель). Чувствительным прибором, определяющим направление на цель, является устанавливаемая в передней части ракеты тепловая следящая головка самонаведения.

Тепловая следящая головка самонаведения предназначена для захвата цели, слежения за ней и формирования управляющего сигнала для наведения ракеты. Головка самонаведения вырабатывает управляющий сигнал, пропорциональный угловой скорости поворота линии ракета — цель; этот сигнал поступает на автопилот головки самонаведения, где он преобразуется в сигнал управления для рулей ракеты, которые обеспечивают наведение снаряда в цель. В целом тепловая следящая головка самонаведения представляет собой гироскопическое устройство, которое непрерывно совмещает оптическую ось объектива, воспринимающего тепловое излучение цели, с направлением на эту цель. Схема

инфракрасной следящей головки самонаведения показана на рис. 4.1. Тепловое излучение цели через обтекатель (обладающий высокой пропускной способностью для инфракрасных лучей) попадает на главное зеркало, затем от контрзеркала через корректирующую линзу на фотосопротивление, которое является приемником излучения цели. При попадании на фотосопротивление инфракрасных лучей в результате фотоэффекта в его слое увеличивается количество свободных электронов и сопротивление его понижается, а это приводит к увеличению тока в его цепи. В результате за счет энергии теплового излучения цели возникает электрический сигнал. Применяемые в качестве чувствительного элемента фотосопротивления до определенной частоты модуляции практически безынерционны (время регулирования — от нескольких микросекунд до миллисекунд). Перед фотосопротивлением помещается модулирующий диск. Оба зеркала и корректирующая

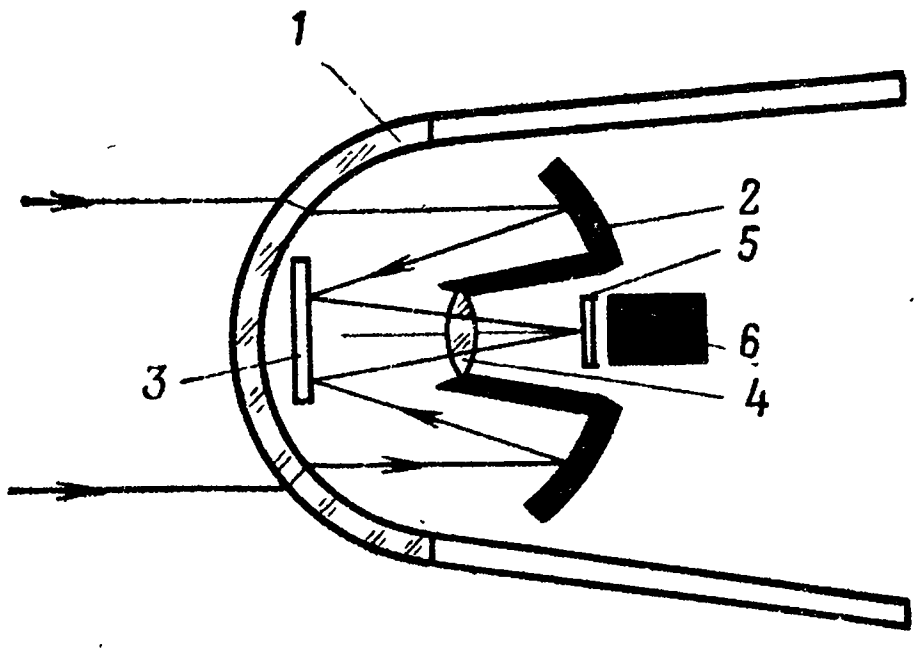


Рис. 4.1. Схема тепловой (инфракрасной) головки самонаведения:

1 — обтекатель; *2* — главное зеркало; *3* — контрзеркало; *4* — корректирующая линза; *5* — модулирующий диск; *6* — приемник излучения (фотосопротивление)

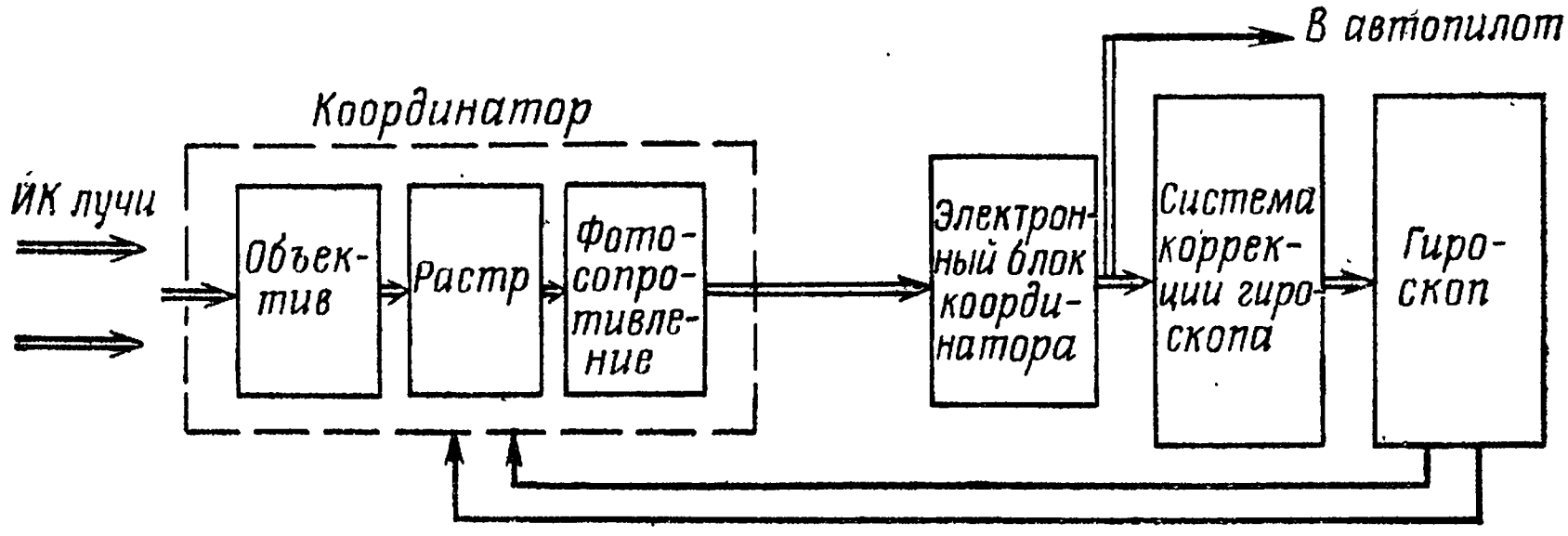


Рис. 4.2. Упрощенная блок-схема следящего координатора цели

линза составляют объектив тепловой головки самонаведения. Объектив и модулирующий диск закреплены на роторе гироскопа и вращаются вместе с ним, в результате чего оптическая ось объектива, совпадающая с осью собственного вращения ротора гироскопа, получает свойства гироскопической устойчивости и прецессии.

Обтекатель связан с корпусом тепловой головки самонаведения.

Объектив, модулирующий диск, гироскопическая система, фотосопротивление и электронный блок составляют следящий координатор цели (рис. 4.2).

При подготовке к пуску ракеты включается источник питания, и начинается вращение ротора гироскопа следящего координатора цели. Стрелок-зенитчик производит прицеливание, пользуясь, как и в стрелковом оружии, мушкой и целиком. При поимке цели, если ее тепловое излучение достаточно интенсивно, стреляющий получает звуковой и световой сигналы. Эти сигналы являются подтверждением того, что мощность потока от цели больше минимальной чувствительности координатора. После этого производится разарретирование оси гироскопического устройства, и она вследствие свойства гироскопа будет сохранять направление оптической оси на цель. От этого стабилизированного положения оси следящего координатора цели будет измеряться отклонение линии ракета — цель: как только ось ротора гироскопа перестанет совпадать с направлением на цель, тепловая головка самонаведения начнет вырабатывать электрический сигнал, пропорциональный угловой скорости рассогласования. Этот сигнал возникает за счет энергии теплового потока от цели, проходящего через модулирующий диск на чувствительный элемент головки самонаведения — фотосопротивление.

Модулирующий диск установлен на оси ротора гироскопа в фокусе оптической системы перед фотосопротивлением. Он предназначен для модуляции (прерывания) лучистого потока. Для этого на модулирующий диск наносится **растр.** Растр представляет собой чередующиеся в определенном порядке прозрачные и непрозрачные полоски, нанесенные на диск. В центре диска имеется непрозрачный для инфракрасных лучей участок. Форма прозрачных и непрозрачных полосок растра рассчитана такой, чтобы любое отклонение теплового луча от центра диска вызывало изменение формы модулируемого сигнала. Тепловое излучение цели, воспринятое и сфокусированное объективом в виде пятна, попадает на вращаемый вместе с ротором гироскопа растр, а после него — на фотосопротивление, в котором возбуждаются импульсы тока с частотой модуляции.

Если ось координатора совпадает с линией ракета — цель, то лучистый поток после объектива попадает точно в центр растра на его непрозрачный участок; на фотосопротивлении импульс тока возбуждаться не будет.

Если ось координатора отклонится от направления на цель, то инфракрасный луч от цели после прохождения через объектив не совпадет с центром растра, а будет от него смещен в зависимости от угла рассогласования оси координатора и линии ракета — цель на определенную величину. В результате координатор выдаст сигнал, пропорциональный угловой скорости линии ракета — цель.

Выработанные электрические сигналы, пропорциональные угловой скорости поворота линии ракета — цель, поступают через электронный блок координатора одновременно на систему коррекции гироскопа и в автопилот головки самонаведения. В автопилоте пришедшие управляющие сигналы преобразуются в сиг-

налы управления и поступают на рулевую машинку, которая обеспечивает переброс рулей ракеты. Рули изменяют траекторию полета ракеты в направлении упрежденной точки (точки встречи ракеты с целью). Система коррекции гироскопа приведет к повороту на цель оси координатора.

Важным положительным свойством систем, использующих тепловое (инфракрасное) излучение цели, является их высокая разрешающая способность. Так, тепловая головка самонаведения, работающая на инфракрасных лучах, с диаметром отражателя всего 7,5 см на расстоянии 8 км способна различать отдельно двигатели двухмоторного самолета.

Вторым преимуществом пассивной инфракрасной системы является то, что она сама не излучает никаких сигналов, чем обеспечиваются маскировка и скрытность ее работы.

Пассивное самонаведение действует при благоприятных условиях на дальности в несколько километров. Преимущества пассивного самонаведения заключаются также в сравнительной простоте всей аппаратуры и сосредоточении ее в снаряде без дополнительных источников облучения цели с земли. Недостатком пассивного самонаведения является зависимость его от мощности и направленности излучения цели, а также от фоновой обстановки.

Пассивная система самонаведения зенитных ракет позволяет осуществлять пуск ракет по целям, находящимся от направления на Солнце под углом более 30°.

Работа бортовой аппаратуры ракет при пассивной системе самонаведения основана на использовании метода наведения ракеты на цель пропорциональным сближением. Этот метод заключается в следующем.

Полет ракеты в упрежденную точку (точку встречи) рассчитывается по траектории, состоящей из двух участков (рис. 4.3).

Первый участок можно назвать участком вывода ракеты в точку, после которой угол упреждения становится неизменным. В начале полета ракета летит не в упреждающую точку, а непосредственно в цель (в текущую точку цели). Линия ракета — цель поворачивается с какой-то угловой скоростью, головка самонаведения измеряет эту угловую скорость и по ее величине вырабатывает команду управления, поступающую на рулевую машинку. Рулевая машинка передает усилие на рули; возникающая на них аэродинамическая сила поворачивает ракету в новом направлении таким образом, чтобы обеспечить встречу ракеты с целью в упрежденной точке. В конце этого участка ракета получает направление в упрежденную точку $A_у$, ракета отработала нужный угол упреждения δ. После этого момента линия ракета — цель перестает поворачиваться и ее угловая скорость будет равна нулю.

Второй участок полета ракеты называют участком параллельного сближения, так как угол упреждения на нем остается постоянным, линия ракета — цель перемещается в пространстве параллельно самой себе (угловая скорость ее поворота равняется

нулю). Траектория полета ракеты на втором участке практически прямолинейна.

Такой метод наведения обеспечивает решение задачи встречи с учетом поворота линии ракета — цель в процессе наведения, т. е. позволяет учесть возможные маневры цели.

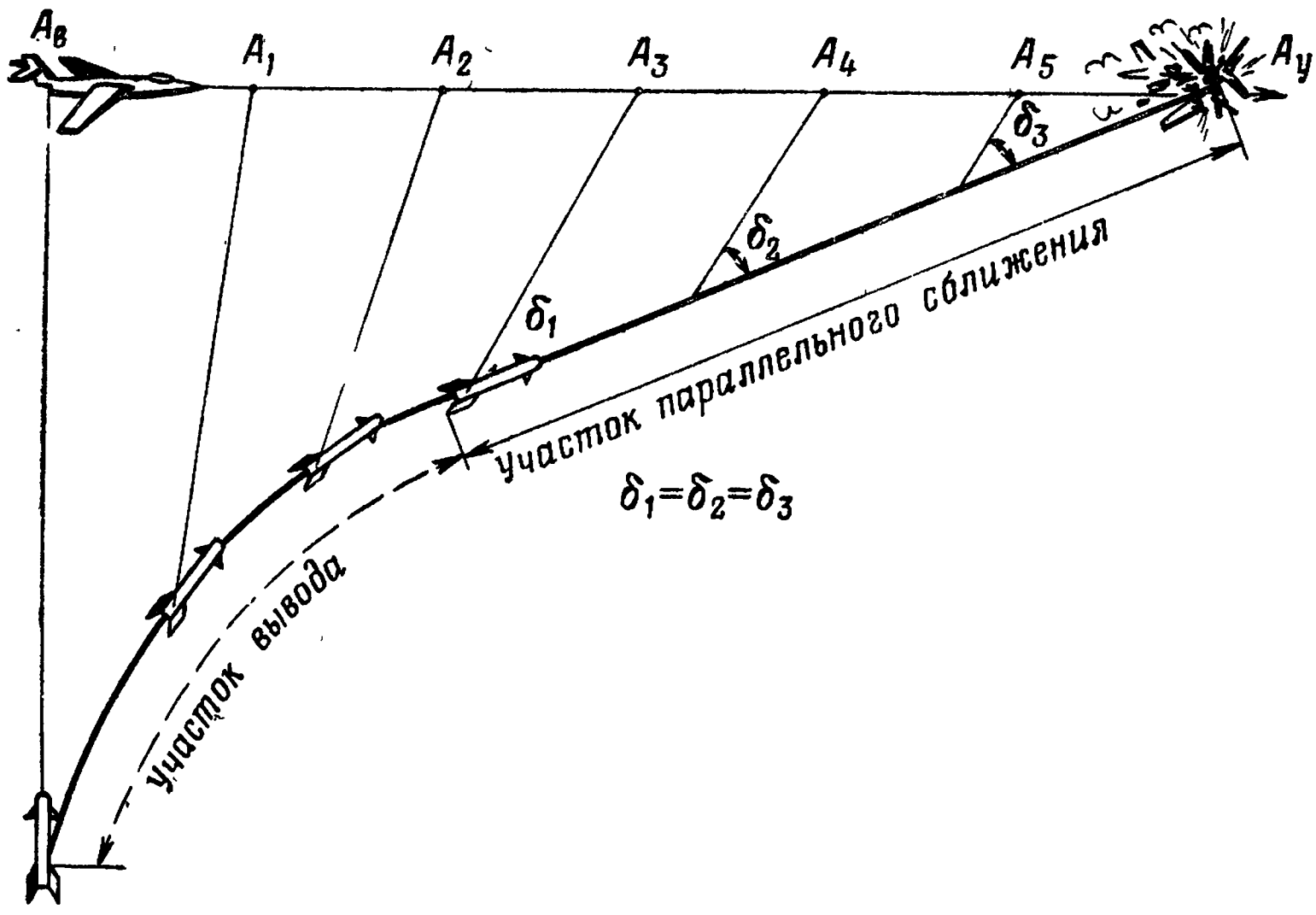


Рис. 4.3. Схема наведения методом пропорционального сближения

Ракеты, наводимые по методу пропорционального сближения, будут стремиться к прямолинейному перехвату неманеврирующих целей и к преследованию вдогон маневрирующих целей без крутых разворотов вблизи цели. Нормальные ускорения снаряда при этом методе обычно остаются в допустимых пределах и не возрастают до чрезмерных значений.

4.2. СОСТАВ КОМПЛЕКСА И ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЕГО ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ

Типичным представителем комплекса зенитных управляемых ракет, в котором применена пассивная система самонаведения по тепловому излучению цели с наведением по методу пропорционального сближения, является переносный зенитный ракетный комплекс «Стрела-2».

В состав комплекса входят ракета в трубе с источником питания и пусковой механизм. В бою комплекс обслуживается и переносится одним человеком. Пуск ракеты производится из трубы.

4.2.1. Общее устройство и действие ракеты

Ракета представляет собой управляемый снаряд и состоит из четырех скрепленных между собой отсеков: головного, в котором размещена тепловая следящая головка самонаведения; рулевого, в котором размещены аппаратура управления и бортовой источник питания; боевого, в котором размещена боевая часть со взрывательным устройством, и двигательного, в котором помещены ракетные двигатели твердого топлива — выбрасывающий и однокамерный двухрежимный.

Тепловая следящая головка самонаведения. Тепловая головка самонаведения предназначена для захвата цели, слежения за ней и формирования управляющего сигнала для наведения ракеты. Задача непрерывного слежения за целью решается передней частью тепловой головки самонаведения — следящим координатором цели, как указывалось выше.

До нажатия на спусковой крючок пускового механизма ось координатора совмещена с продольной осью ракеты и удерживается в этом положении с помощью электрического стопора (координатор заарретирован). При нажатии на спусковой крючок до первого упора производится выключение электрического стопора (разарретирование координатора) и ось собственного вращения ротора получает стабилизированное положение в пространстве. Так как оптическая ось объектива совмещена с осью вращения ротора, то и она оказывается стабилизированной в направлении линии ракета — цель (это обеспечивается прицеливанием перед нажатием на спусковой крючок).

При перемещении цели (при возникновении угла рассогласования между оптической осью объектива головки самонаведения и линией ракета — цель) тепловое излучение от цели после прохождения через объектив и растр вызовет возникновение на фотосопротивлении электрического сигнала. Этот управляющий сигнал, усиленный в электронном блоке координатора, поступает одновременно на систему коррекции гироскопа и на автопилот.

В системе коррекции управляющий сигнал создаст момент, вызывающий прецессию гироскопа, т. е. поворот оси ротора в сторону цели, до тех пор, пока угол рассогласования не станет равен нулю. Так система коррекции обеспечивает непрерывное автоматическое слежение за целью объектива головки самонаведения.

Одновременно управляющий сигнал, выработанный фотосопротивлением и усиленный электронным блоком координатора, поступает в автопилот.

Автопилот является второй составной частью тепловой следящей головки самонаведения. Он предназначен для преобразования управляющего сигнала, поступающего с выхода электронного блока следящего координатора, и формирования сигнала управления рулями ракеты. Необходимость преобразования управляющего сигнала вызвана тем, что для управления рулями ракеты

необходим сигнал, соответствующий скорости вращения ракеты. Ракета в полете вращается с частотой 10—20 оборотов в секунду. Это вращение она получает при пуске от выбрасывающего двигателя. Вращение ракеты позволяет обеспечить управление ее полетом как по курсу, так и по тангажу одним исполнительным органом (рулями) по одному каналу. Принцип использования одного канала управления для создания управляющей силы в любом направлении с помощью одного и того же исполнительного органа описан в главе 3. Как и в снаряде 9М14М, управляющий сигнал на рулевую машинку ракеты должен поступать с частотой вращения ракеты. Для того чтобы получить пропорциональную зависимость управляющей силы от величины управляющего сигнала, в систему управления введена вынужденная линеаризация синусоидальным напряжением (от специального генератора линеаризации). Переброс рулей ракеты (как и переброс насадков сопел маршевого двигателя в ПТУРС 9М14М) происходит в релейном режиме по суммарному сигналу с учетом управляющего сигнала с электронного блока.

Отмечая сходство этих схем управления по курсу и по тангажу с помощью одного и того же исполнительного органа за счет придания снаряду вращательного движения, отметим и их отличительные особенности.

Система управления ПТУРС 9М14М имеет ручное наведение — управляющий сигнал подается наводчиком-оператором вручную по результатам наблюдения за полетом снаряда; в описываемой системе управляющий сигнал вырабатывается автоматически координатором. В снаряде 9М14М управляющая сила создается за счет изменения направления истечения газовых струй из сопел маршевого двигателя; в зенитном управляемом снаряде управление осуществляется аэродинамическим органом — рулями за счет изменения сопротивления воздуха.

Аппаратура управления. Аппаратура управления занимает второй отсек ракеты, называемый рулевым. В нем размещены рулевая машинка, бортовой источник питания, пороховой аккумулятор давления, датчик угловых скоростей.

В специальных пазах на корпусе рулевого отсека помещаются рули, связанные поводком с поршнем рулевой машинки. При размещении ракеты в трубе рули находятся в сложенном положении; после вылета ракеты из трубы они раскрываются под действием пружины и стопорятся в раскрытом положении.

Рулевая машинка является исполнительным органом аппаратуры управления ракетой и служит для поворота рулей из одного крайнего положения в другое в соответствии с управляющими сигналами. Рулевая машинка работает от газов, поступающих из порохового аккумулятора давления.

В корпусе рулевой машинки размещены две катушки электромагнитов, между которыми находится якорь. При поступлении электрических сигналов в ту или другую катушку электромагнитов притягиваются в сторону этого электромагнита якорь и связан-

ный с ним золотник. Перемещение золотника открывает проход для газов, которые перебрасывают поршень в одно или другое крайнее положение. Поршень перемещает поводок и связанные с ним рули. Переброс рулей происходит практически мгновенно из одного крайнего положения в другое с частотой, соответствующей скорости вращения снаряда вокруг оси и суммарному управляющему сигналу. Создание управляющей силы при таком режиме работы рулей аналогично созданию управляющей силы при перебросе насадков снаряда ПТУРС 9М14М: одни и те же органы управления — насадки или рули — позволяют за счет вращения снаряда выполнять команды и по курсу, и по тангажу.

Бортовой источник питания служит для электропитания бортовой аппаратуры ракеты в полете. Он состоит из турбогенератора, ротор которого приводится во вращение турбинкой; турбинка вращается под действием газов из порохового аккумулятора давления. Турбогенератор является синхронным однофазным генератором с возбуждением от постоянных магнитов. Напряжение, выработанное турбогенератором, преобразуется и стабилизируется стабилизатором-выпрямителем. Он обеспечивает питание бортовой аппаратуры постоянным напряжением.

Пороховой аккумулятор давления предназначен для питания пороховыми газами турбогенератора бортового источника питания и рулевой машинкой. Он состоит из корпуса, в котором помещен пороховой заряд в виде цилиндрической шашки с воспламенителем. При подаче электрического импульса срабатывает электровоспламенитель и начинается горение шашки; для обеспечения равномерного притока газов при горении она покрыта несгорающим слоем (забронирована) по всей поверхности, кроме одного торца. Образующиеся пороховые газы проходят через фильтр и поступают на рулевую машинку и турбогенератор.

Датчик угловых скоростей служит для выработки электрического сигнала, пропорционального угловой скорости колебаний ракеты. Этот сигнал суммируется с управляющим сигналом, поступающим с тепловой головки самонаведения на рулевую машинку, в результате чего достигается демпфирование колебаний ракеты.

Боевой отсек. В боевом (третьем) отсеке ракеты размещаются боевая часть и взрывательное устройство. Боевая часть предназначена для поражения воздушных целей и обладает осколочно-фугасно-кумулятивным действием. Это означает, что разрывной заряд имеет кумулятивную воронку, обеспечивающую кумулятивное действие; корпус боевой части обеспечивает при встрече с целью образование достаточного количества убойных осколков (осколочное действие), а заряд дает еще поражение цели газами разрывного заряда (фугасное действие). Такая боевая часть повышает эффективность поражения любых воздушных целей, в том числе имеющих бронезащиту.

Взрывательное устройство предназначено для подрыва боевой части при встрече ракеты с целью или в случае промаха для само-

ликвидации ракеты. Взрывательное устройство предохранительного типа, ударного действия, с дальним взведением и механизмом самоликвидации. Взрыватель имеет две ступени предохранения, что обеспечивает безопасность в обращении и в полете до момента взведения. Первая ступень снимается при пуске ракеты за счет действия инерционного стопора, вторая — после выгорания порохового предохранителя на удалении 80—250 м от среза трубы.

После снятия второй ступени предохранения происходит взведение взрывателя: за счет поворота специальной втулки электродетонатор совмещается с передаточным зарядом и контакты электродетонатора подключаются в боевую цепь. При встрече с целью по этой цепи к электродетонатору передается электрический ток от импульсного генератора взрывателя — происходит взрыв боевой части.

В случае если ракета не встретится с целью, подрыв боевой части произойдет от луча огня из механизма самоликвидации, пиротехническая запрессовка которого горит с момента пуска ракеты в течение 11—14 с.

Двигательная установка. Двигательная установка размещается в четвертом (двигательном) отсеке ракеты и состоит из двух ракетных двигателей твердого топлива. Первый двигатель — выбрасывающий — предназначен для выброса ракеты из трубы со скоростью 30 м/с и придания ей вращательного движения 20 об/с. Он расположен в задней части корпуса двигательной установки вокруг сопла второго двигателя и имеет заряд топливных пороховых шашек и четыре сопла, расположенные под углом к продольной оси ракеты (для придания ракете угловой скорости вращения). Начинает работу выбрасывающий двигатель от электровоспламенителя, на который подается напряжение при пуске ракеты. Для обеспечения безопасности стреляющего двигатель заканчивает работу до вылета ракеты из трубы.

Второй двигатель ракеты — также работающий на твердом топливе — предназначен для увеличения скорости ракеты после выброса ее из трубы до 430 м/с и затем для поддержания этой скорости. Решение этих задач выполняется работой двигателя в двух режимах: на первом режиме (стартовая ступень) сгорает большое количество пороха; на втором режиме (маршевая ступень) горит меньшая часть пороха топливного заряда. Воспламенитель этого двигателя срабатывает от пороховых газов выбрасывающего двигателя и обеспечивает начало работы стартовой ступени (на первом режиме) только после вылета ракеты из трубы на расстояние в несколько метров, что предохраняет стреляющего от действия струи истекающих газов. Сопло двухрежимного двигателя расположено по оси ракеты, вокруг него находятся четыре сопла выбрасывающего двигателя. На этом сопловом блоке на осях закреплены четыре крыла ракеты. До вылета из трубы крылья находятся в сложенном положении. После выхода ракеты из трубы (при ее пуске) крылья под действием пружины и центробежной силы раскрываются и удерживаются в раскрытом поло-

жении стопорным механизмом крыльев. Они являются стабилизатором полета ракеты и участвуют в создании подъемной силы, а также служат для поддержания вращения ракеты в полете (крылья установлены под небольшим углом к продольной оси ракеты).

4.2.2. Общее устройство и действие трубы и источника питания

Труба предназначается для прицеливания и пуска ракеты и предохраняет при этом стреляющего от воздействия пороховых газов выбрасывающего двигателя. Она также является укупоркой ракеты при ее переноске, транспортировании и хранении.

На трубе размещаются механический прицел, механизм бортразъема, блок вращения; к трубе крепится одноразовый источник питания и присоединяется пусковой механизм.

Канал трубы гладкий, открытый с обоих концов. Внутри трубы размещается ракета со сложенными рулями и крыльями. Соединение трубы с ракетой осуществляется с помощью бортразъема; для фиксации положения ракеты в трубе имеется стопор. В походном положении передний и задний срезы трубы закрываются крышками. Для переноски комплекса к трубе подсоединяется съемный плечевой ремень.

Механический прицел предназначен для наведения трубы с ракетой на цель. Он состоит из кольцевой мушки, укрепленной на передней откидывающейся стойке, и целика, укрепленного на задней откидывающейся стойке. На задней стойке находится еще сигнальная лампочка в патроне (дающая световой сигнал о захвате цели).

Механизм бортразъема крепится на трубе с помощью обойм; он служит для соединения электрических цепей трубы и ракеты (ножевые контакты вилки бортразъема входят в соответствующие гнезда розетки на ракете). При движении ракеты вперед во время пуска она разворачивает вилку бортразъема и разъединяет его. До пуска ракета в трубе фиксируется стопором бортразъема.

Блок вращения предназначен для разгона ротора гироскопа. Он работает совместно с электронным блоком пускового механизма. Вращающий момент создается в блоке вращения за счет взаимодействия магнитного поля катушек с постоянным магнитным полем ротора. Напряжение на катушки блока вращения подается с электронного блока пускового механизма. При достижении ротором необходимой скорости вращения ток в катушках прерывается с помощью частотного реле.

Источник питания крепится к трубе с помощью чеки и стопорного винта. Он обеспечивает питание постоянным током электронного блока пускового механизма, головки самонаведения (до выхода на режим работы бортового источника питания от турбогенератора), цепи взведения взрывательного устройства боевой части, электровоспламенителей порохового аккумулятора давления и воспламенителя выбрасывающего двигателя.

Источник питания — одноразового действия. Он представляет собой батарею из электрических элементов, между которыми размещены пиронагреватели. Для вывода батареи на режим работы надо повернуть крышку источника питания по ходу часовой стрелки из положения В в положение Х. При этом срабатывает ударный механизм, боек накалывает капсюль и от луча огня загораются пиронагреватели. При их горении расплавляется твердый электролит электрохимических элементов и батарея выдает ток. Время выхода батареи на режим работы составляет не более 1,3 с, а общее время работы — не менее 40 с.

После использования источник питания подлежит замене, крышка его должна оставаться в положении Х (холостое).

4.2.3. Общее устройство пускового механизма

С помощью пускового механизма осуществляются подготовка к пуску и пуск ракеты. Все части и узлы пускового механизма собраны в корпусе, который подсоединяется к трубе при переводе комплекса в боевое положение. В походном положении пусковой механизм переносится в чехле на поясном ремне.

В верхнем окне корпуса закреплена вилка разъема с контактами, которыми она подсоединяется к разъему трубы.

Внутри корпуса помещается электронный блок, нижнее окно закрывается крышкой; на крышке помещается телефон, подающий звуковой сигнал о захвате цели головкой самонаведения.

Впереди снизу корпус имеет рукоятку, в которой находятся спусковой крючок и контактная группа. Контактная группа собрана так, что при нажатии спускового крючка до первого положения выключается электрический стопор следящего координатора головки самонаведения (происходит разарретирование); при полном нажатии спускового крючка к источнику питания подключаются электровоспламенители порохового аккумулятора давления и выбрасывающего двигателя.

Спусковой крючок имеет стопор, который является предохранительным устройством. В нерабочем состоянии рычажок предохранителя стоит в положении С (стопор), не позволяя произвести перемещение спускового крючка при нажатии на него. Для перевода в боевое положение рычажок предохранителя ставится в положение В (выстрел).

Электрический блюк пускового механизма состоит из блоков разгона, задержки и информации.

Блок разгона предназначен для преобразования напряжения, подаваемого от источника питания на блок вращения (для разгона ротора гироскопа), и отключения напряжения питания после достижения ротором необходимой скорости вращения.

Блок задержки обеспечивает задержку подачи напряжения на электровоспламенитель выбрасывающего двигателя на время, необходимое для перехода ракеты на питание от своего бортового

источника, после чего отключает от ракеты электрические цепи наземного источника питания.

Блок информации вырабатывает звуковой и световой сигналы для стреляющего о наличии цели в поле зрения головки самонаведения и захвате ее.

Пусковой механизм с электронным блоком и ракета обеспечивают время готовности комплекса к стрельбе не более 10 с.

В целом переносный зенитный ракетный комплекс прост в боевом применении, обладает высокой мобильностью и может успешно применяться во всех видах боя. Стрелок-зенитчик, вооруженный комплексом, способен быстро маневрировать и вести огонь с любого места, обеспечивающего возможность обнаружения цели и безопасность стрельбы: с открытой местности, из окопа, бронетранспортера, боевой машины пехоты, танка, с плавающих средств, с железнодорожных платформ.

СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ РУЧНЫХ ОСКОЛОЧНЫХ И ПРОТИВОТАНКОВЫХ ГРАНАТ

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РУЧНЫХ ГРАНАТАХ

Ручные осколочные гранаты предназначаются для поражения осколками живой силы противника, расположенной на небольших дальностях открыто, а также в укрытиях — в траншеях, ходах сообщения, окопах, зданиях и т. п.

В зависимости от дальности разлета убойных осколков ручные осколочные гранаты делятся на наступательные и оборонительные. В Советской Армии ручные гранаты РГД-5 и РГ-42 — наступательные, поскольку, имея радиус разлета убойных осколков около 25 м, они предназначаются для поражения живой силы противника прежде всего в наступлении, хотя могут применяться и в обороне. Метание ручных гранат РГД-5 и РГ-42 осуществляется из различных положений при действиях в пешем порядке и на БМП (БТР). Ручная граната Ф-1 — оборонительная; при ее разрыве убойные осколки разлетаются в радиусе около 200 м, поэтому метать гранату нужно только из-за укрытия, из БМП (БТР) или танка.

Ручные осколочные гранаты комплектуются запалом УЗРГМ (унифицированным запалом ручной гранаты модернизированным). Капсюль запала — дистанционного действия: он воспламеняется в момент броска гранаты, а взрыв происходит через 3,2—4,2 с после броска.

Ручные противотанковые гранаты предназначаются для поражения танков и других бронированных целей, а также для разрушения долговременных и полевых оборонительных сооружений.

К числу ручных противотанковых гранат относится состоящая на вооружении Советской Армии ручная кумулятивная граната РКГ-3 (РКГ-3Е, РКГ-3ЕМ). Граната РКГ-3 метается из различных положений только из-за укрытий. При попадании в цель (жесткую преграду) граната, имея взрыватель ударного действия, мгновенно взрывается; образуется кумулятивная струя, пробивающая броню танка или другую прочную преграду. Для обеспечения эффективности действия гранаты она должна ударяться о цель дном. Направление гранаты дном вперед обеспечивается стабилизатором.

Основные данные ручных гранат Советской Армии приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Основные данные ручных гранат

Характеристики	Гранаты			
	РГД-5	РГ-42	Ф-1	РКГ-3
Масса заряженной гранаты, г	310	420	600	1070
Средняя дальность броска гранаты, м	40—50	30—40	35—45	15—20
Масса ящика с гранатами, кг	14	16	20	24
Количество гранат и запалов в ящике, шт. . .	20	20	20	12

5.2. УСТРОЙСТВО РУЧНЫХ ОСКОЛОЧНЫХ ГРАНАТ

Каждая ручная осколочная граната (рис. 5.1) состоит из корпуса, разрывного заряда и запала; гранаты РГД-5 и РГ-42

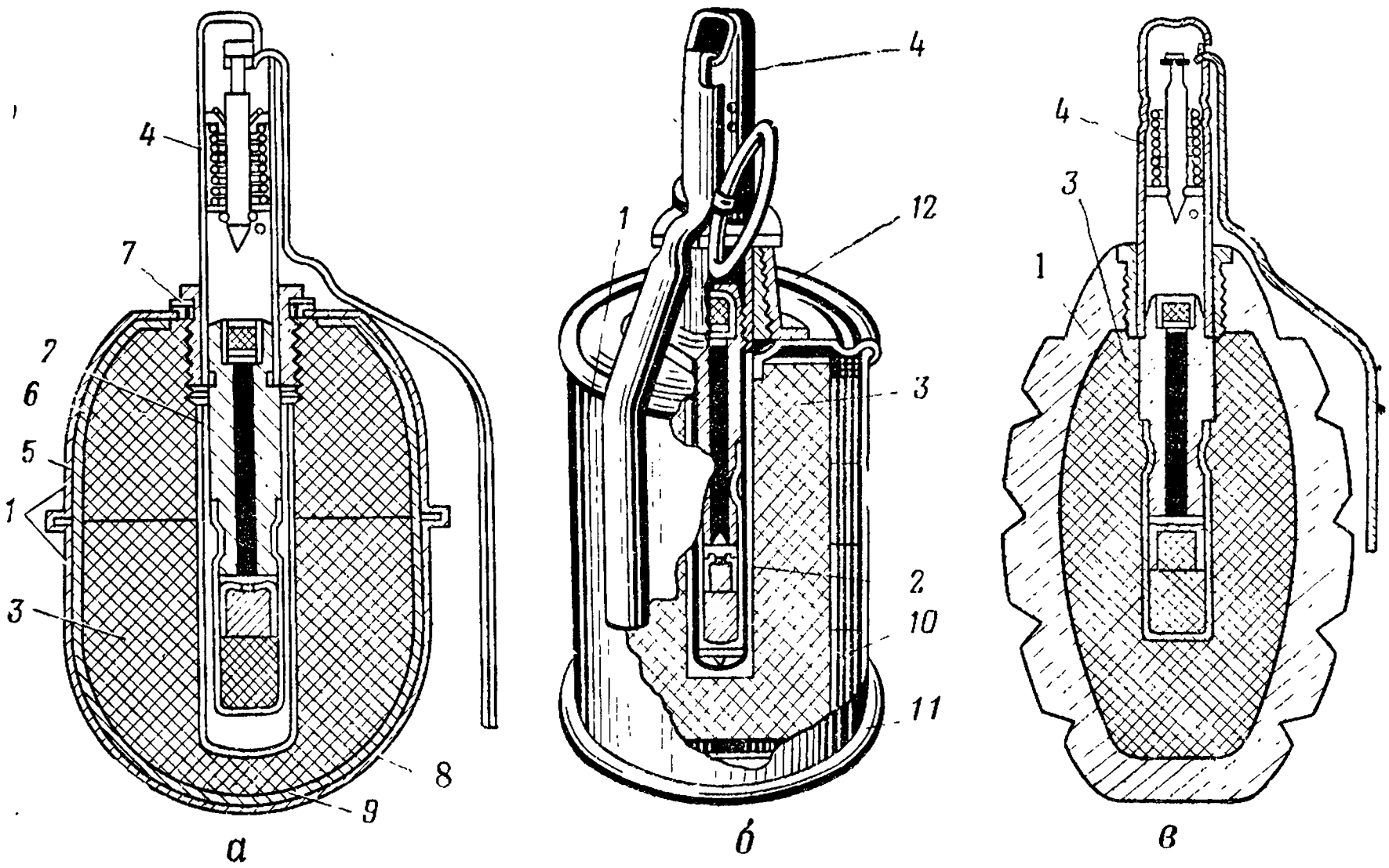


Рис. 5.1. Устройство ручных осколочных гранат:

а — РГД-5; *б* — РГ-42; *в* — Ф-1; *1* — корпус; *2* — трубка для запала; *3* — разрывной заряд; *4* — запал; *5* — колпак; *6* — вкладыш колпака; *7* — манжета; *8* — поддон; *9* — вкладыш поддона; *10* — металлическая лента; *11* — дно; *12* — крышка

дополнительно имеют трубку для запала, а РГ-42, кроме того, — металлическую ленту, свернутую в 3—4 слоя, с квадратными насечками для увеличения числа осколков.

Корпус служит для помещения в нем остальных частей гранаты, а также для образования осколков при ее взрыве.

Корпус РГД-5 состоит из двух частей — верхней и нижней. Верхняя часть корпуса имеет внешнюю оболочку, называемую колпаком, и вкладыш колпака. К верхней части с помощью манжеты присоединяется трубка для запала. Нижняя часть корпуса имеет внешнюю оболочку, называемую поддоном, и вкладыш поддона.

Корпус РГ-42 имеет дно и крышку. К крышке прикреплена трубка с нарезным фланцем для присоединения запала.

Корпус Ф-1 чугунный, с продольными и поперечными бороздками, по которым граната обычно разрывается на осколки. В верхней части корпуса имеется нарезное отверстие для ввинчивания запала.

Трубка для запала в гранатах РГД-5 и РГ-42 служит для помещения запала и герметизации разрывного заряда в корпусе. При хранении, транспортировании и переноске гранат РГД-5 и РГ-42 в целях предохранения трубки для запала от загрязнения применяется пластмассовая пробка, в гранате РГ-42 трубка, кроме того, может закрываться металлическим колпачком. В гранате Ф-1 отверстие в верхней части корпуса закрывается пластмассовой пробкой.

Разрывной заряд заполняет корпус и служит для разрыва гранаты на осколки.

Запал УЗРГМ (рис. 5.2) предназначается для взрыва разрывного заряда. Он состоит из ударного механизма и собственно запала.

Ударный механизм служит для воспламенения капсюля-воспламенителя запала. Он состоит из трубки ударного механизма, соединительной втулки, направляющей шайбы, боевой пружины, ударника, шайбы ударника, спускового рычага и предохранительной чеки с кольцом.

Трубка ударного механизма является основанием для сборки всех частей запала.

Соединительная втулка служит для соединения запала с корпусом гранаты. Она надета на нижнюю часть трубки ударного механизма.

Направляющая шайба является упором для верхнего конца боевой пружины и направляет движение ударника. Она закреплена в верхней части трубки ударного механизма.

Боевая пружина служит для сообщения ударнику энергии, необходимой для накола капсюля-воспламенителя. Она надета на ударник и своим верхним концом упирается в направляющую шайбу, а нижним — в шайбу ударника.

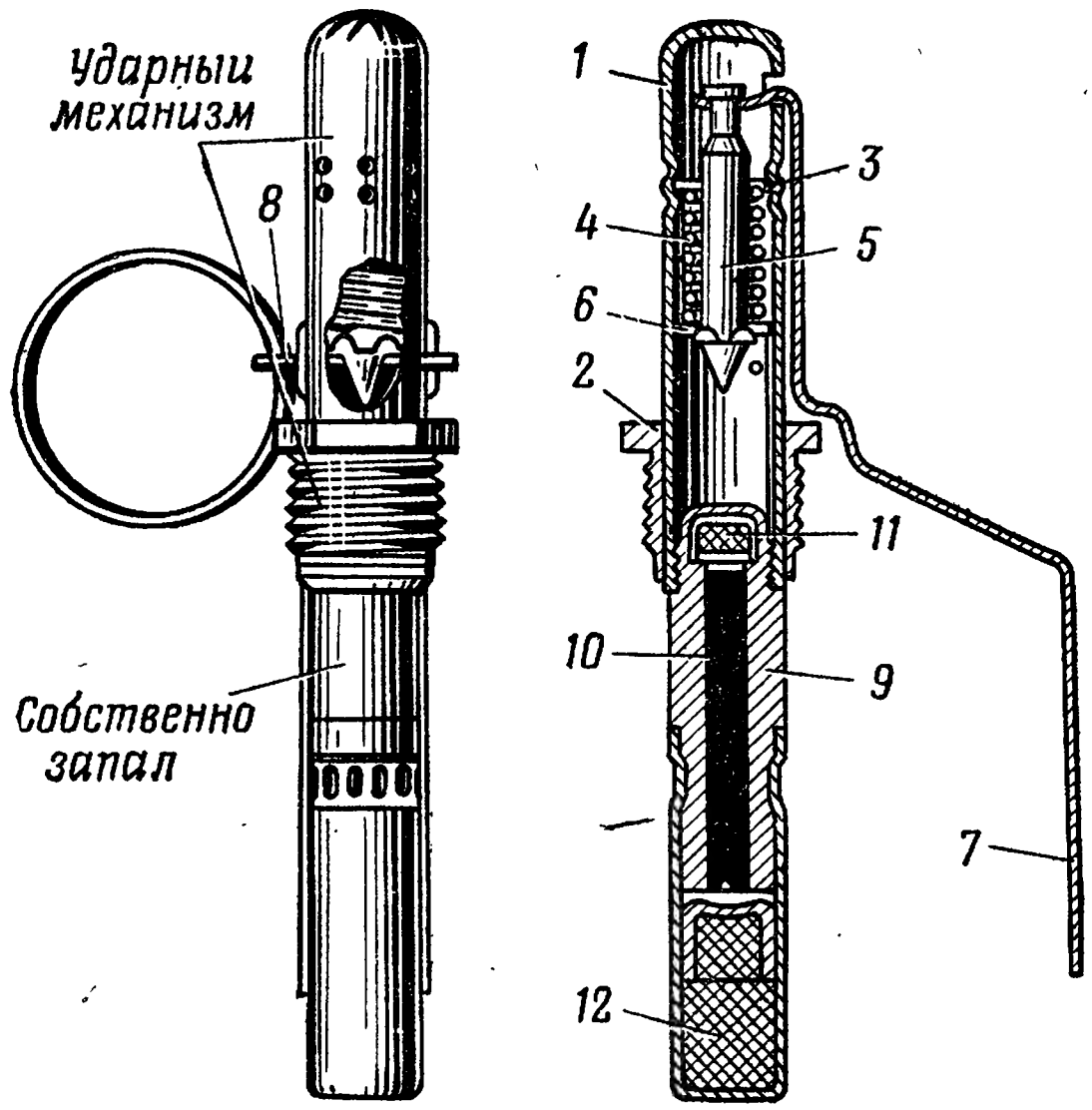
Ударник служит для накола и воспламенения капсюля-воспламенителя. Он помещается внутри трубки ударного механизма.

Шайба ударника надета на нижний конец ударника и является упором для нижнего конца боевой пружины.

Спусковой рычаг служит для удержания ударника во взведен-

ном положении (боевая пружина сжата). На трубке ударного механизма спусковой рычаг удерживается предохранительной чекой.

Предохранительная чека проходит через отверстия проушины спускового рычага и стенок трубки ударного механизма. Она имеет кольцо для ее выдергивания.



а *б*

Рис. 5.2. Запал УЗРГМ:

а — общий вид; *б* — в разрезе; *1* — трубка ударного механизма; *2* — соединительная втулка; *3* — направляющая шайба; *4* — боевая пружина; *5* — ударник; *6* — шайба ударника; *7* — спусковой рычаг; *8* — предохранительная чека; *9* — втулка замедлителя; *10* — замедлитель; *11* — капсюль-воспламенитель; *12* — капсюль-детонатор

Собственно запал служит для взрыва разрывного заряда гранаты. Он состоит из втулки замедлителя, капсюля-воспламенителя, замедлителя и капсюля-детонатора.

Втулка замедлителя в верхней части имеет резьбу для соединения с трубкой ударного механизма и гнездо для капсюля-воспламенителя, внутри — канал, в котором помещается замедлитель, снаружи — проточку для присоединения гильзы капсюля-детонатора.

Капсюль-воспламенитель предназначен для воспламенения замедлителя.

Замедлитель передает луч огня от капсюля-воспламенителя к капсюлю-детонатору. Он состоит из запрессованного малогазового состава.

Капсюль-детонатор служит для взрыва разрывного заряда гранаты. Он помещен в гильзе, закрепленной на нижней части втулки замедлителя.

Запалы всегда находятся в боевом положении. Разбирать запалы и проверять работу ударного механизма **категорически запрещается.**

Для заряжания любой из рассмотренных ручной осколочной гранаты необходимо вынуть ее из гранатной сумки, вывинтить пластмассовую пробку из трубки для запала (из отверстия корпуса гранаты Ф-1) и ввинтить до отказа запал. Части ударного механизма запала находятся в следующем положении: ударник взведен и удерживается в верхнем положении вилкой спускового рычага, соединенного с трубкой ударного механизма предохранительной чекой. Концы предохранительной чеки разведены и прочно удерживают ее в запале.

Граната **для метания** берется в руку так, чтобы спусковой рычаг пальцами был прижат к корпусу гранаты. Не отпуская рычага, выдергивают предохранительную чеку и гранату бросают в цель. После выдергивания чеки положение частей запала не меняется, ударник во взведенном положении удерживается спусковым рычагом, который освобождается от соединения с трубкой ударного механизма, но прижимается к ней пальцами руки. В момент броска гранаты спусковой рычаг отделяется от гранаты и освобождает ударник. Ударник под действием боевой пружины наносит удар (накол) по капсюлю-воспламенителю и воспламеняет его. Луч огня от капсюля-воспламенителя воспламеняет замедлитель (дистанционную часть запала) и, пройдя его, передается капсюлю-детонатору. Капсюль-детонатор взрывается и взрывает разрывной заряд гранаты. Корпус гранаты (а в РГ-42 и металлическая лента) разрывается; осколки корпуса, металлической ленты и запала разлетаются в разные стороны.

5.3. УСТРОЙСТВО РУЧНОЙ КУМУЛЯТИВНОЙ ГРАНАТЫ РКГ-3

Ручная кумулятивная граната РКГ-3 (рис. 5.3) состоит из корпуса, рукоятки, разрывного заряда и запала.

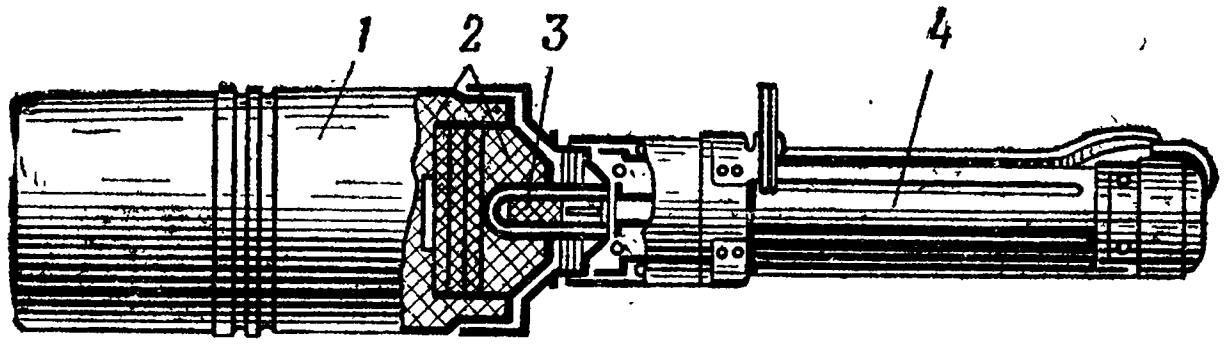


Рис. 5.3. Устройство ручной кумулятивной гранаты РКГ-3:

1 — корпус; *2* — разрывной заряд; *3* — запал; *4* — рукоятка

Корпус (рис. 5.4) служит для помещения разрывного заряда и запала. Он имеет: снизу — дно; внутри — кумулятивную воронку; сверху — навинтную крышку с трубкой для запала. Верхняя

часть крышки оканчивается резьбой для навинчивания рукоятки.

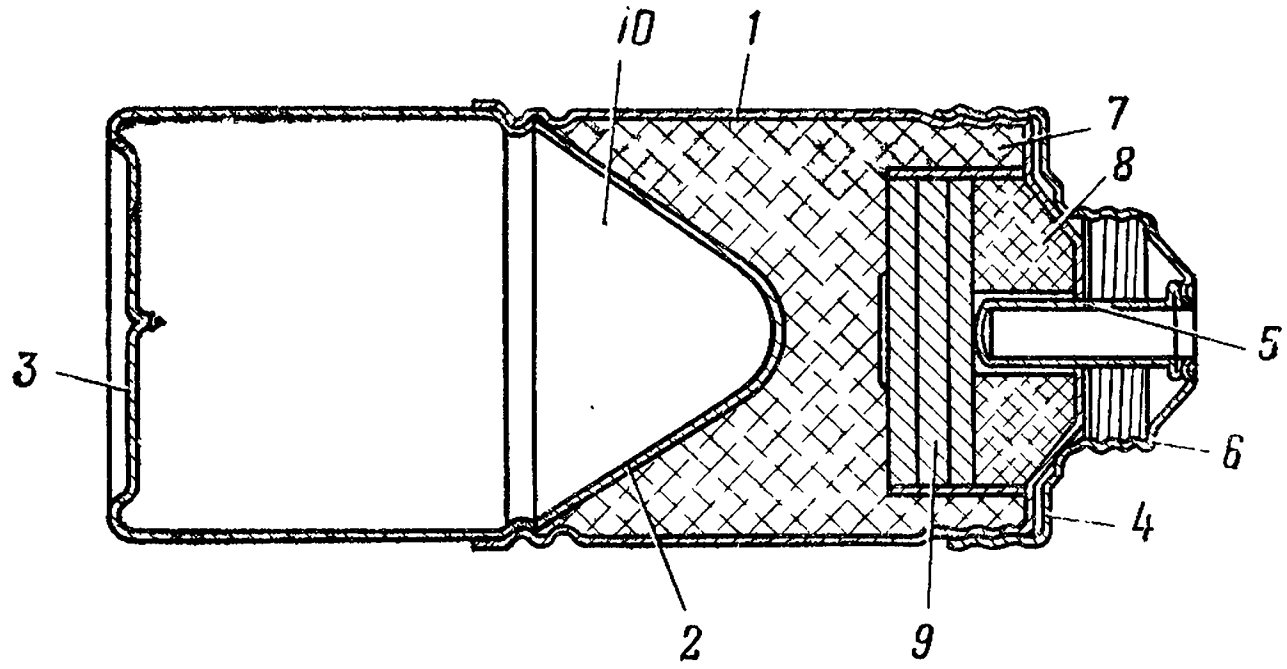
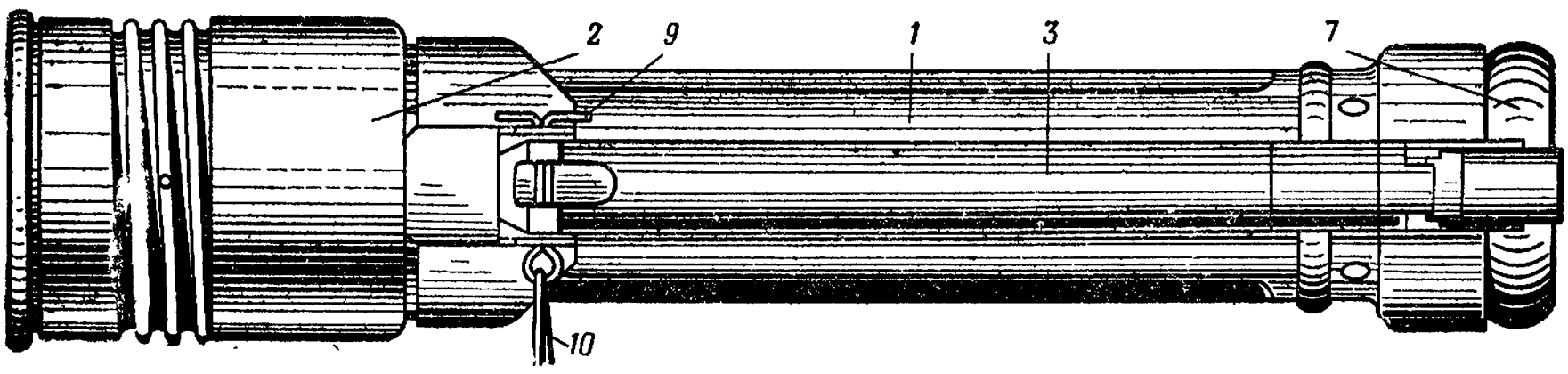


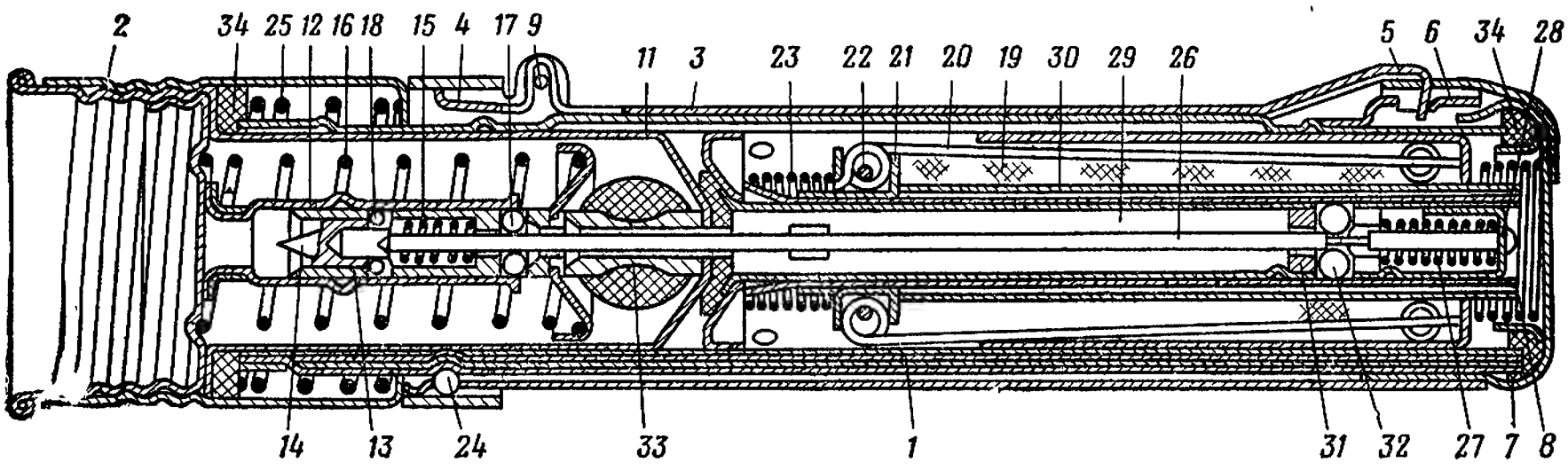
Рис. 5.4. Корпус гранаты (в разрезе):

1 — оболочка; *2* — кумулятивная воронка; *3* — дно; *4* — крышка; *5* — трубка; *6* — резьба; *7* — основной заряд; *8* — дополнительный заряд; *9* — картонная прокладка; *10* — кумулятивная выемка

Снаружи на корпус гранаты наносятся правила метания и маркировка.



а



б

Рис. 5.5. Рукоятка:

а — общий вид; *б* — в разрезе: *1* — корпус; *2* — подвижная муфта; *3* — откидная планка; *4* и *5* — пружинный и отогнутый концы откидной планки; *6* — манжета; *7* — откидной колпак с планкой; *8* — пружина колпака; *9* — предохранительная чека; *10* — кольцо; *11* — корпус ударного механизма; *12* — трубка с фланцем; *13* — корпус ударника; *14* — ударник; *15* — боевая пружина; *16* — контрпредохранительная пружина; *17* — большой шарик; *18* — малый шарик; *19* — стабилизатор; *20* — проволочное перо; *21* — втулка; *22* — кольцо; *23* — пружина стабилизатора; *24* — шарик; *25* — пружина подвижной муфты; *26* — стержень; *27* — пружина стержня; *28* — колпачок; *29* — центральная трубка; *30* — подвижная трубка; *31* — ниппель; *32* — шарик; *33* — инерционный грузик; *34* — прокладка

Рукоятка (рис. 5.5) служит для удобства метания гранаты и приведения в действие ударного механизма. Она состоит из кор-

пуса, подвижной муфты с пружиной, откидной планки, откидного колпака с планкой и предохранительной чеки с кольцом.

Корпус рукоятки герметизирован; спереди он закрыт пергаментным кружком, а сзади между подвижной муфтой и колпаком имеются фетровые прокладки.

Подвижная муфта имеет нарезку для навинчивания на крышку корпуса гранаты. На ее боковой поверхности имеются проушина с отверстиями для предохранительной чеки и два паза. С помощью проушины и чеки подвижная муфта соединяется с откидной планкой. В одном пазу подвижной муфты помещается пружинный конец откидной планки, а во втором — конец планки откидного колпака с шариком.

В рукоятке помещаются **ударный механизм, стабилизатор и предохранительное устройство.**

Ударный механизм предназначен для воспламенения капсюля-детонатора запала. Он состоит из корпуса, трубки с фланцем, корпуса ударника, ударника, боевой и контрпредохранительной пружины, предохранительных шариков и инерционного грузика.

Корпус ударника помещается в трубке с фланцем и имеет четыре отверстия для предохранительных шариков. Внутри корпуса расположены ударник и боевая пружина. Два больших предохранительных шарика удерживают корпус ударника в трубке, а два малых — ударник в корпусе ударника.

Контрпредохранительная пружина не позволяет во время полета гранаты перемещаться инерционному грузику.

Стабилизатор (рис. 5.6) служит для придания гранате направленного полета дном корпуса вперед. Он состоит из матерчатого конуса, четырех проволочных перьев, втулки, кольца и пружины.

Предохранительное устройство (см. рис. 5.5) включает четыре предохранителя, обеспечивающие безопасность при обращении с гранатой и ее полете.

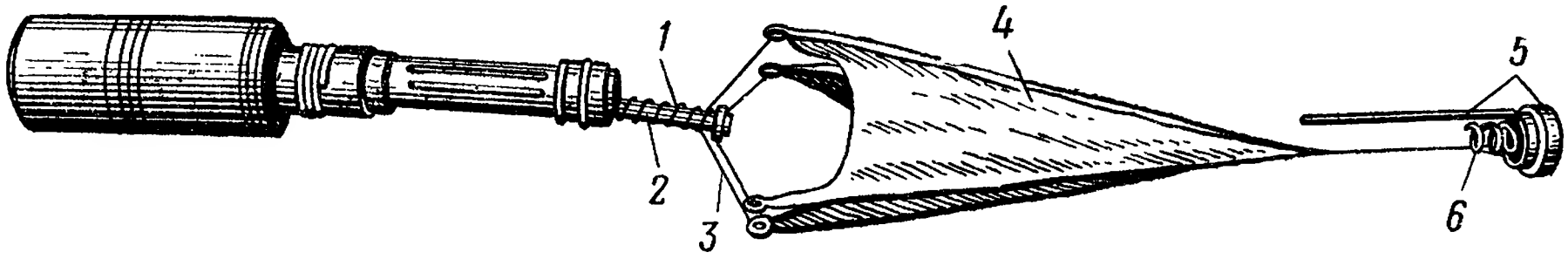


Рис. 5.6. Граната во время полета:

1 — пружина стабилизатора; *2* — подвижная трубка; *3* — проволочные перья; *4* — матерчатый конус; *5* — откидной колпак с планкой; *6* — пружина колпака

Первый предохранитель — предохранительная чека — соединяет подвижную муфту с откидной планкой и обеспечивает безопасность при обращении с гранатой. Он включается перед метанием гранаты.

Второй предохранитель обеспечивает безопасность гранаты при случайном падении, если предохранительная чека выдернута. Он состоит из планки откидного колпака с шариком, подвижной

муфты и ее пружины. Предохранитель выключается в момент броска гранаты.

Третий предохранитель обеспечивает безопасность гранаты после броска (второй предохранитель сработал) при случайном ударе о препятствие, расположенное ближе 1 м от метающего. Он состоит из стержня с колпачком и пружиной, подвижной и центральной трубок, ниппеля и двух шариков. Предохранитель выключается стабилизатором после его раскрытия при полете гранаты.

Четвертый предохранитель — контрпредохранительная пружина — обеспечивает безопасность гранаты в полете, удерживая инерционный грузик от перемещения вперед.

Разрывной заряд (см. рис. 5.4) предназначен для пробития брони (бетона) и разрушения прочных преград. Разрывной заряд состоит из основного и дополнительного зарядов, между которыми помещена картонная прокладка.

Запал мгновенного действия предназначен для взрыва разрывного заряда гранаты. Он состоит из гильзы и втулки. Во втулке помещен капсюль-детонатор, а в гильзе — дополнительный детонатор.

Для заряжания гранаты необходимо достать гранату из сумки, взять ее в левую руку, свинтить рукоятку, вставить в трубку корпуса запал и навинтить до отказа рукоятку. При этом ударник удерживается малыми шариками в корпусе ударника, сжимая боевую пружину; корпус ударника от продвижения вперед удерживается большими шариками в трубке с фланцем; откидная планка предохранительной чекой соединена с подвижной муфтой рукоятки и отогнутым концом — с откидным колпаком, ее пружинный конец находится в пазу подвижной муфты; концы предохранительной чеки разведены и прочно удерживают ее на рукоятке.

Граната **для метания** берется за рукоятку в руку, предохранительная чека выдергивается, и граната бросается в цель. При выдергивании чеки подвижная муфта и откидная планка расцепляются. При взмахе для броска корпус гранаты вместе с подвижной муфтой отходит от корпуса рукоятки, сжимая пружину подвижной муфты и освобождая шарик и пружинный конец откидной планки.

В момент отделения гранаты от руки корпус рукоятки под действием пружины подвижной муфты продвигается к корпусу гранаты и занимает прежнее (до метания) положение. Откидной колпак под действием своей пружины отходит назад от рукоятки, поворачивает откидную планку и, освободившись от зацепления с ней, отделяется от рукоятки (см. рис. 5.6).

Пружина стабилизатора выталкивает из рукоятки стабилизатор, который под действием проволочных перьев и силы сопротивления воздуха раскрывается и вытягивает подвижную трубку, при этом освобождаются шарики третьего предохранителя, удерживающие стержень. Стержень под действием своей пружины выходит из ударника (сработал третий предохранитель) и освобождает большие шарики, а значит, и корпус ударника. Продвижению

вперед инерционного грузика и корпуса ударника препятствуют контрпредохранительная пружина и трение. Малые шарики, находясь в стенках корпуса ударника и ударника, не позволяют продвинуться ударнику вперед.

При встрече с целью (преградой), в момент удара гранаты дном корпуса или боковой частью о цель (преграду), контрпредохранительная пружина под действием инерционного грузика сжимается, а корпус ударника продвигается вперед до тех пор, пока малые шарики не войдут в канавку трубки с фланцем и не освободят ударник. Ударник под действием боевой пружины резко продвигается вперед, накалывает капсюль-детонатор запала, он воспламеняется и вызывает мгновенный взрыв гранаты.

Назначение, устройство и работа частей и механизмов более поздних образцов ручной кумулятивной гранаты РКГ-3Е и РКГ-3ЕМ аналогичны гранате РКГ-3.

5.4. ОБРАЩЕНИЕ С РУЧНЫМИ ГРАНАТАМИ, УХОД И СБЕРЕЖЕНИЕ

Ручные осколочные и противотанковые гранаты переносятся в гранатных сумках. Запалы помещаются в них отдельно от гранат, при этом каждый запал должен быть завернут в бумагу или чистую ветошь. В БМП (БТР) и танках гранаты и отдельно от них запалы укладываются в сумки.

Перед укладкой в гранатную сумку и перед заряжанием гранаты и запалы осматриваются. При осмотре надо обращать внимание на то, чтобы корпус гранаты не имел глубоких вмятин и проржавления; трубка для запала не была засоренной и не имела сквозных повреждений; запал был чистым и не имел проржавления и помятостей; концы предохранительной чеки были разведены и не имели трещин на изгибах.

Запалы с трещинами или с зеленым налетом к применению непригодны.

При обращении с гранатами и запалами необходимо оберегать их от сильных толчков, ударов, огня, грязи и сырости. Если они были загрязнены или подмочены, при первой возможности гранаты тщательно обтереть и просушить на солнце или в теплом помещении, но не около огня и обязательно под наблюдением.

Гранаты, хранящиеся длительное время в гранатных сумках, должны периодически осматриваться. Неисправные гранаты и запалы сдаются на склад для уничтожения.

Заряжать гранату (вставлять запал) разрешается только перед ее метанием.

Разбирать боевые гранаты и устранять в них неисправности, переносить гранаты вне сумок (подвешенными за кольцо предохранительной чеки), а также трогать неразорвавшиеся гранаты запрещается.

Для изучения устройства гранат, приемов и правил метания их пользоваться учебными, учебно-имитационными гранатами и плакатами.

К метанию боевых гранат допускаются обучаемые, успешно выполнившие упражнения по метанию учебных и учебно-имитационных гранат.

При обучении метанию боевых гранат соблюдать следующие меры предосторожности:

— обучаемые должны быть в стальных шлемах;

— перед заряжанием осмотреть гранаты и запалы; в случае обнаружения неисправностей доложить командиру;

— метание осколочной оборонительной и противотанковой гранат производить из окопа или из-за укрытия, не пробиваемого осколками, под руководством офицера;

— при метании одним обучаемым нескольких гранат каждую последующую гранату бросать по истечении не менее 5 с после взрыва предыдущей;

— если граната не была брошена (предохранительная чека не вынималась), разряжание ее производить только по команде и под непосредственным наблюдением командира;

— вести учет неразорвавшихся гранат и отмечать места их падения **красными флажками**; по окончании метания неразорвавшиеся гранаты уничтожить подрывом на месте падения согласно правилам, изложенным в Руководстве по хранению и сбережению артиллерийского вооружения и боеприпасов в войсках; подрыв гранат (запалов) организует командир части;

— район метания ручных гранат оцеплять в радиусе не менее 300 м;

— личный состав, не занятый метанием гранат, отводить в укрытие или на безопасное удаление от огневого рубежа (не ближе 350 м);

— исходное положение для метания гранат обозначать белыми флажками, огневой рубеж — красными;

— пункт выдачи гранат и запалов оборудовать в укрытии не ближе 25 м от исходного положения.

Глава 6

СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВАХ УСТРОЙСТВА ВООРУЖЕНИЯ ТАНКОВ И БМП

Вооружение танков предназначено для уничтожения на поле боя самых разнообразных целей, в том числе танков и противотанковых средств противника. Поскольку все время возрастает защищенность танков и противотанковых средств, а также их боевые возможности, непрерывно возрастает и огневая мощь вооружения танков для обеспечения поражения таких целей.

Под **огневой мощью** танка (БМП) понимается способность его вооружения в единицу времени наносить определенное поражение противнику. Огневая мощь определяется качеством и количеством вооружения. Опыт показывает, что решение всех огневых задач каким-либо одним оружием невозможно или нецелесообразно. Поэтому танки оснащаются пушками, являющимися основным оружием и выполняющими задачи борьбы с важными и опасными целями, и пулеметами, выполняющими задачи борьбы с второстепенными целями. Кроме того, танки могут оснащаться и другими средствами борьбы, например для самообороны.

Огневая мощь танка зависит от таких важных боевых показателей, как могущество действия боеприпасов по целям, вероятность попадания в цель, скорострельность, маневренность огня, величина боекомплекта.

Вооружение танка — взаимосвязанная совокупность (комплекс) оружия и боеприпасов к нему, механизмов и приборов, установленных на танке и предназначенных для поражения экипажем танка целей на поле боя, главным образом огнем прямой наводкой. В качестве основного оружия на танках может устанавливаться кроме пушечного ракетное или ракетно-пушечное (комбинированное) оружие.

Вооружение БМП — комплекс оружия и боеприпасов к нему, механизмов и приборов, установленных на БМП и предназначенных для поражения экипажем БМП и десантом целей на поле боя огнем прямой наводкой.

6.1. ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ТАНКОВЫХ ПУШЕК И ОРУДИЙ БМП

Танковая пушка и орудие БМП предназначены:

— для борьбы с бронированными целями противника;

— для подавления и уничтожения противотанковой артиллерии, вооружения и техники противника;

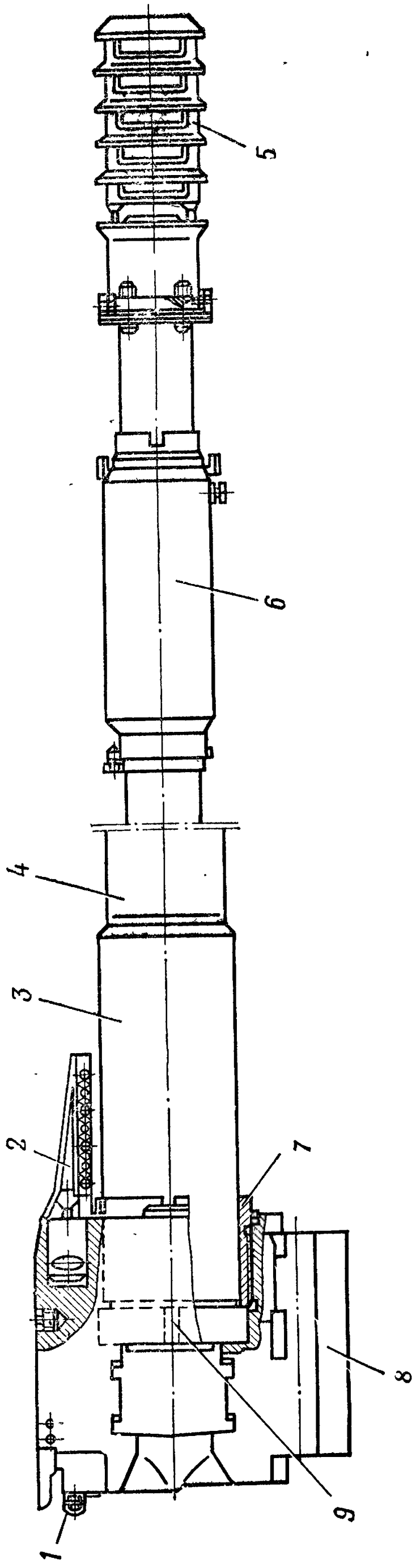


Рис. 6.1. Ствол танковой пушки:
1 — кронштейн; *2* — направляющий стержень; *3* — кожух; *4* — труба; *5* — дульный тормоз; *6* — механизм продувки; *7* — муфта; *8* — казенник; *9* — шпонка

— для уничтожения и подавления живой силы противника и его огневых средств;

— для разрушения сооружений.

Основные части орудия: ствол, затвор, спусковой механизм, противооткатные устройства, люлька с цапфами, ограждение, подъемный механизм.

6.1.1. Ствол

Ствол предназначен для направления полета снаряда, сообщения снаряду под действием пороховых газов начальной скорости, а в нарезных орудиях, кроме того, придания снаряду вращательного движения, обеспечивающего устойчивость его в полете.

Ствол (рис. 6.1) состоит из трубы *4*, кожуха *3*, казенника *8*, муфты *7*, механизма продувки *6* и дульного тормоза *5*.

Труба и кожух соединяются с казенником муфтой, ввинченной в казенник. В некоторых пушках муфта отсутствует и резьба делается на трубе или на кожухе. От проворота в казеннике труба удерживается шпонкой, а муфта от самоотвинчивания закрепляется стопором.

На задней плоскости казенника имеется кронштейн для крепления пушки попоходному.

Казенник *8* снабжен вырезами для удобства заряжания пушки и для крепления деталей противооткатных устройств, а также для

размещения и крепления деталей затвора. На казеннике устанавливается направляющий стержень, который взаимодействует с направляющими люльки и предотвращает проворот ствола при выстреле. Казенная часть трубы имеет цилиндрический участок, которым она скользит по вкладышам люльки.

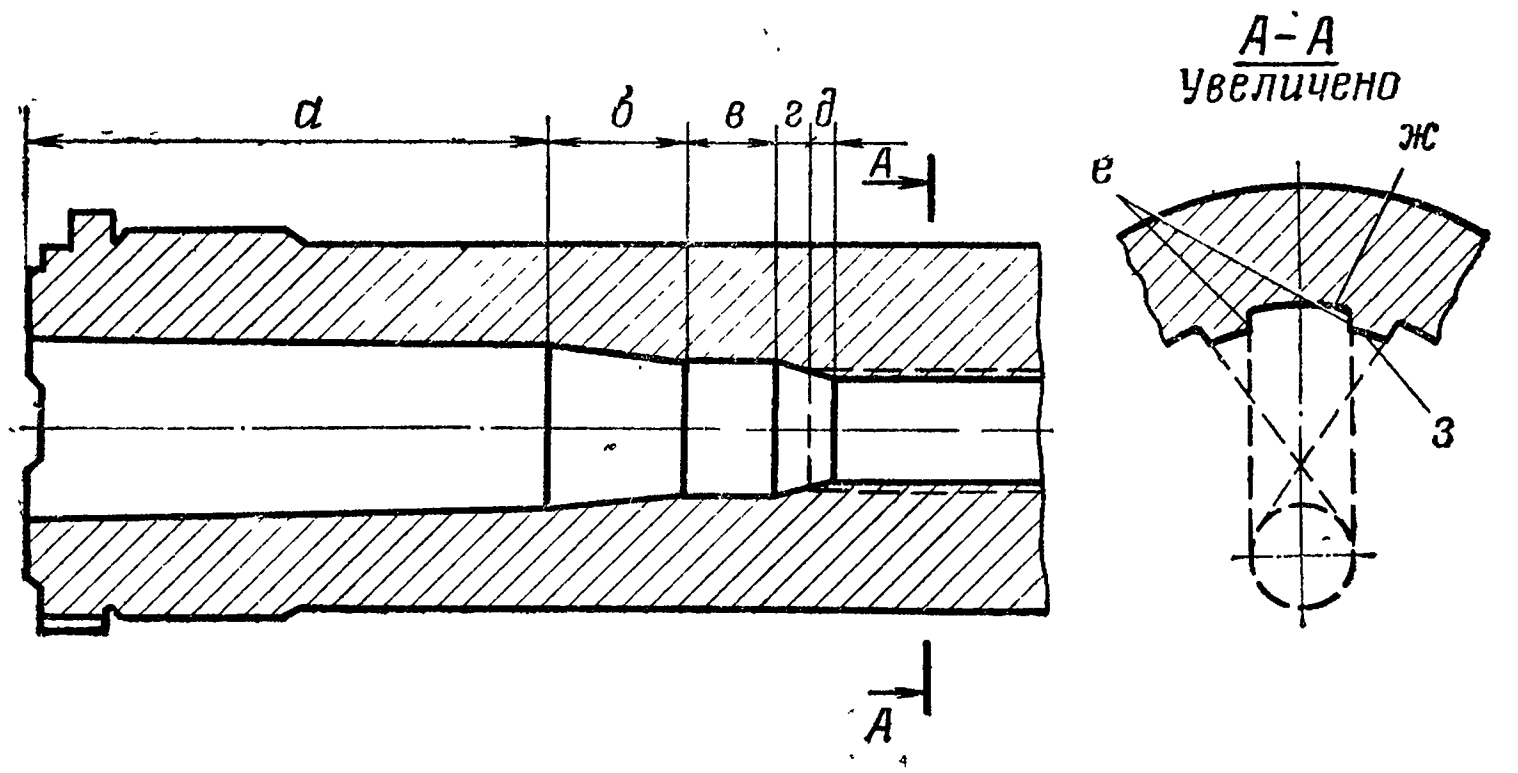


Рис. 6.2. Устройство зарядной каморы и профиль нарезов:

а — основной конус; *б* — крутой конус; *в* — малый конус; *г* — упорный конус; *д* — нарезной скат (начало нарезов в нарезном стволе); *е* — грани (боевая и холостая); *ж* — нарез; *з* — поле

Канал ствола делится на зарядную камору и нарезную или гладкую цилиндрическую часть. Зарядная камора (рис. 6.2), предназначенная для размещения боевого заряда и запоясковой части снаряда, имеет форму конуса, благодаря чему облегчается заряжание и выбрасывание стреляной гильзы после выстрела.

Нарезная часть канала ствола имеет винтовые нарезы постоянной крутизны, идущие слева вверх направо. Длина хода нарезов наших танковых пушек находится в пределах 25—30 калибров, что обеспечивает вращение снарядов с частотой порядка 300—450 оборотов в секунду. На придание снаряду вращательного движения уходит примерно 1% полезной работы пороховых газов.

Одним из главных способов придания снаряду большей начальной скорости является увеличение давления в канале ствола. Однако величина максимального давления ограничивается упругими свойствами и прочностью металла ствола. При давлениях больше $3000 \cdot 10^5$ Н/м^2 стали существующих категорий прочности не обеспечивают нормальную работу стволов, и труба не может быть изготовлена в виде моноблока. Поэтому прибегают к скреплению ствола. На трубу в области наибольших давлений надевается кожух (рис. 6.3). Внутренний диаметр кожуха $d_{вн.к}$ меньше, чем наружный диаметр трубы $d_{нар.т}$. Натяг $q = d_{нар.т} - d_{вн.к}$ выбирается в пределах 0,1—0,3 мм с тем расчетом, чтобы можно было кожух надеть на трубу при нагреве его до температуры примерно 400° С, при которой еще не наступают структурные изменения в металле. После охлаждения в трубе возникают напряжения

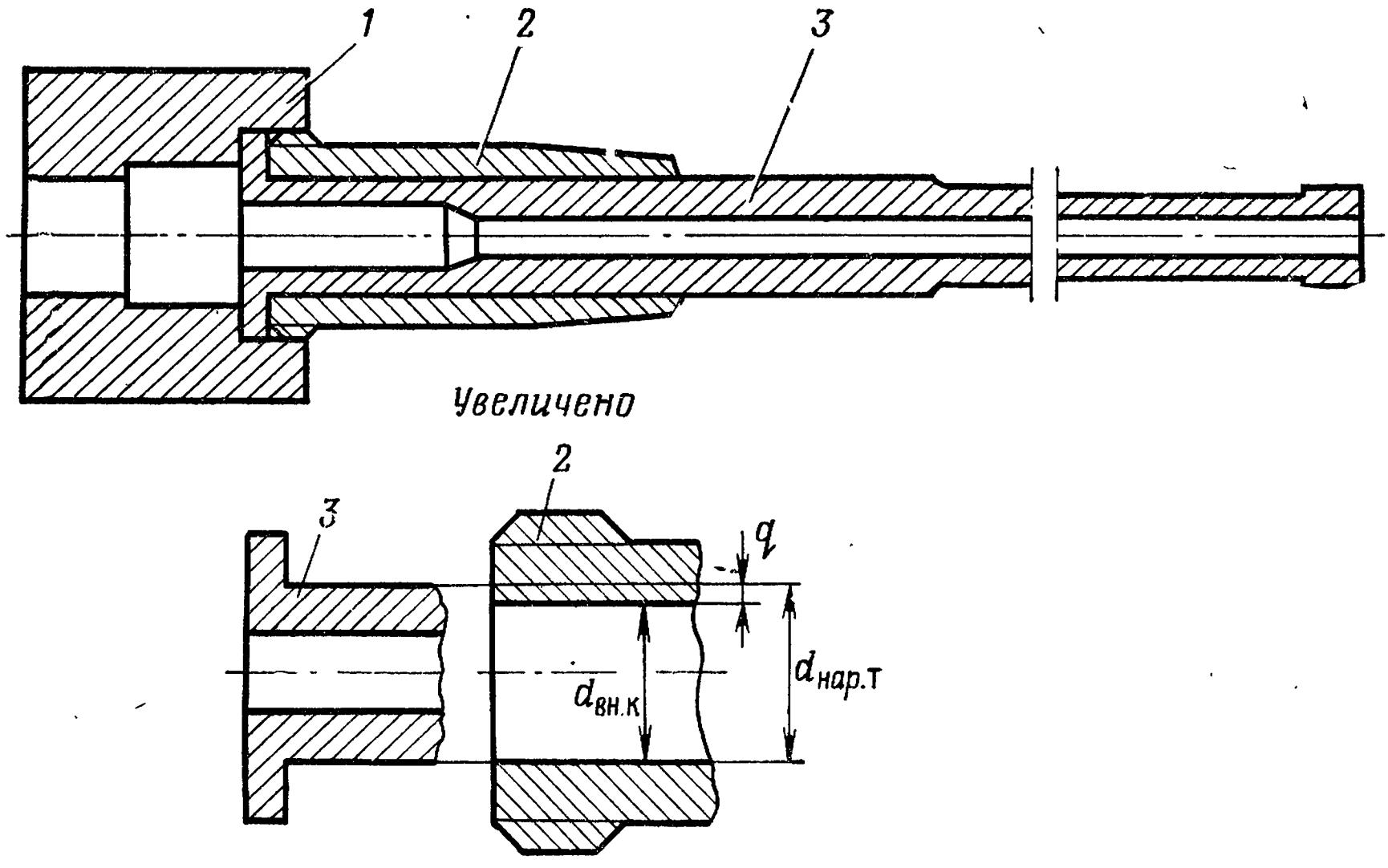


Рис. 6.3. Скрепленный ствол:

1 — казенник; *2* — кожух; *3* — труба: $d_{вн.к}$ — внутренний диаметр кожуха· $d_{нар.т}$ — наружный диаметр трубы; натяг $q = d_{нар.т} - d_{вн.к}$

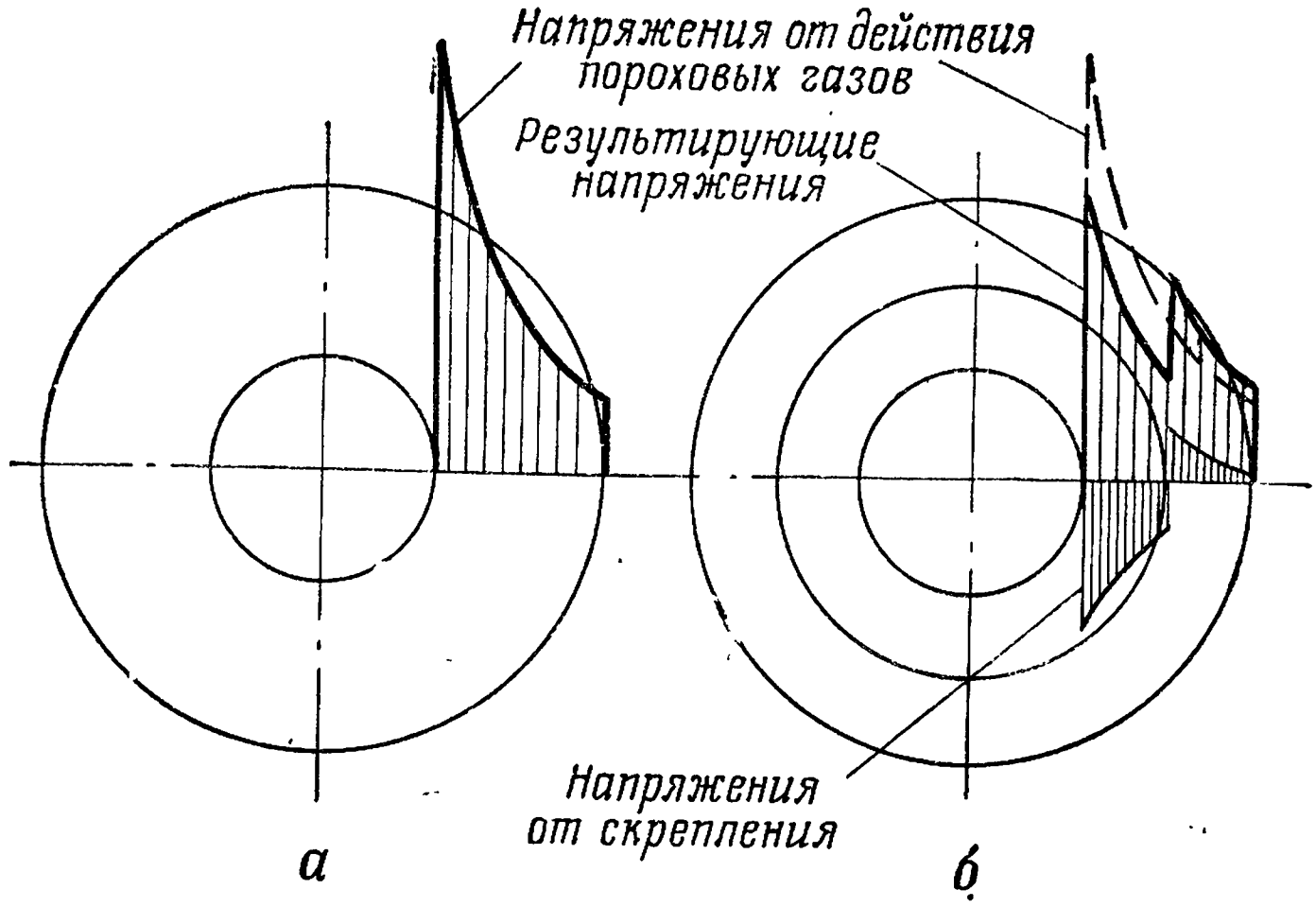


Рис. 6.4. Эпюры напряжений в сечениях трубы-моноблока *а* и скрепленного ствола *б*

сжатия, а в кожухе — напряжения растяжения. На рис. 6.4 показаны тангенциальные напряжения от выстрела в трубе-моноблоке и в скрепленном стволе той же толщины стенок. В стенках скрепленного ствола напряжения от выстрела складываются с предварительно созданными; при этом результирующие напряжения во внутренних слоях уменьшаются, но увеличиваются в на-

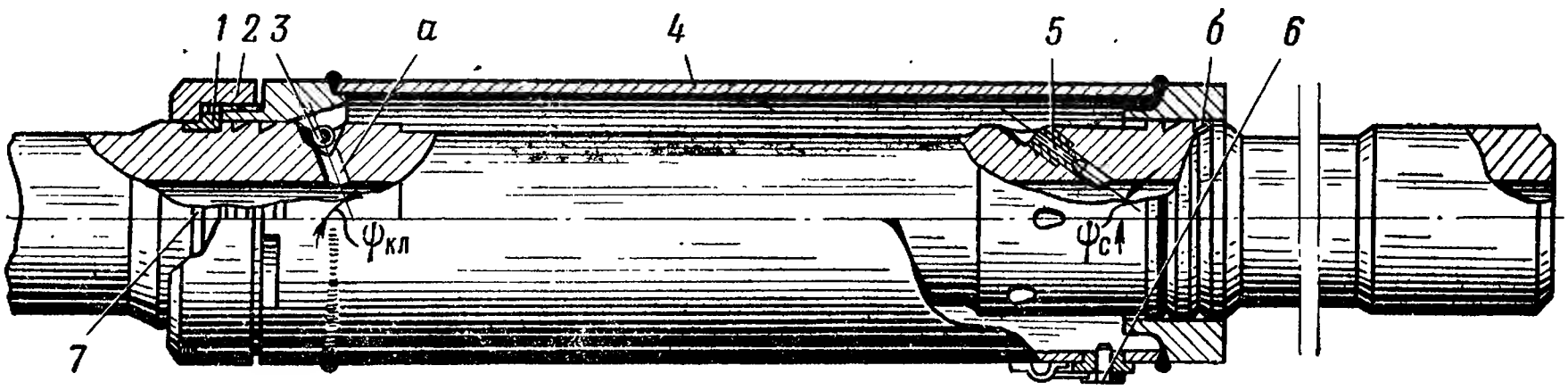


Рис. 6.5. Эжекционный механизм продувки канала ствола:

1 — шпонка; *2* — гайка; *3* — шарик; *4* — кожух (ресивер); *5* — сопло; *6* — пробка сливного отверстия; *7* — полукольцо; *а* — отверстие под шарик; *б* — канавки лабиринтового уплотнения

ружных. В результате скрепления внутренние и наружные слои металла ствола принимают более равномерное участие в сопротивлении давлению пороховых газов. Максимальные напряжения уменьшаются, что позволяет увеличить давление в стволе.

В ряде случаев производят самоскрепление стволов (автофретаж). При самоскреплении труба-моноблок подвергается большому гидравлическому давлению — до $10\,000 \cdot 10^5$ Н/м^2. При этом давлении слои металла получают некоторые остаточные деформации, в результате чего в стенке трубы создаются предварительные напряжения. Перераспределение напряжений аналогично тому, что создается и в скрепленном стволе.

Пороховые газы содержат до 35% по объему окиси углерода, которая, попадая в боевое отделение при выбрасывании гильзы из ствола, отравляюще действует на экипаж.

Механизм продувки (рис. 6.5) эжекционного типа позволяет уменьшить загазованность боевого отделения в несколько раз. Он устанавливается ближе к дульной части ствола и состоит из кожуха *4*, удерживаемого на трубе с помощью гайки *2*, навинчиваемой на резьбовой конец задней горловины кожуха. Опорой гайки *2* служат два полукольца *7*, вставленные в кольцевую проточку на трубе. Проворачивание кожуха предотвращается шпонкой *1*. В трубе просверлено под углом 60—80° к оси канала ствола отверстие *а*, закрываемое шариком *3*. Ближе к дульному срезу в шахматном порядке под углом 25—30° просверливается 6—8 отверстий, в которые ввинчены сопла *5*.

Когда поясок снаряда проходит отверстие *а*, пороховые газы поднимают шарик *3* и заходят в кожух. После прохождения пояском сопел *5* заполнение кожуха происходит и через них. В некоторых механизмах шариковый клапан отсутствует и заполнение

кожуха газами происходит только через сопла. Время на заполнение кожуха мало, поэтому давление в кожухе доходит до $(30—50)\,10^5$ Н/м^2.

После вылета снаряда из канала ствола давление в нем резко падает, однако заполнение кожуха газами продолжается, пока давление в стволе не сравняется с давлением в кожухе. Шарик садится в свое гнездо, и газы со скоростью до 500 м/с начинают истекать из кожуха через сопла, время истечения газов 1—1,5 с. Образуется струя истекающих (до 100 м/с) из ствола газов, в результате чего в стволе создается разрежение, при котором давление на 3—5% ниже атмосферного. Однако продувка наступает после открывания затвора и выброса стреляной гильзы. К этому времени давление в кожухе снижается до $(8—10)\,10^5$ Па. При продувке и часть воздуха боевого отделения, смешанного с газами, поступает в канал ствола и выбрасывается наружу.

Механизм в значительной степени способствует устранению обратного пламени, если оно возникает при выстреле. Утеря шарика, разгар сопел или большой нагар резко снижают эффективность механизма.

Дульный тормоз предназначается для уменьшения энергии движения откатных частей, а следовательно, и силы отдачи, действующей на танк при выстреле. Он изменяет направление вытекающих из канала ствола пороховых газов. Истечение газов через боковые окна приводит к уменьшению газов, движущихся в осевом направлении. Это уменьшает реактивную силу в направлении отката. Действуя на стенки тормоза, пороховые газы также уменьшают скорость отката.

Дульный тормоз ухудшает наблюдение из танка вследствие рассеивания газов в стороны и повышенного воздействия ударной волны на грунт. Кроме того, он затрудняет уравновешивание качающейся части орудия. Вследствие этих недостатков на современных танковых пушках дульные тормоза практически не применяются.

На ствол может надеваться термозащитный кожух, создающий изолированный от атмосферы слой воздуха вокруг трубы. В результате этого предотвращается одностороннее охлаждение или нагрев металла трубы из-за воздействия дождя, снега, ветра или солнечных лучей. Установка кожуха приводит к резкому уменьшению их влияния на изгиб ствола при выстреле, чем достигается повышение точности стрельбы.

Рассмотрим **силы, действующие на ствол при выстреле** (рис. 6.6). Давление газов, действующее в радиальном направлении, будет уравновешиваться упругими силами. Сила давления газов на дно снаряда будет придавать ему скорость поступательного (и вращательного — в нарезном стволе) движения. Сила давления газов на дно канала ствола равна

$$P_{дн} = pS_{дн},$$

где p — давление газов в канале ствола;

$S_{дн}$ — поперечное сечение основания зарядной каморы.

Сила давления пороховых газов на конические поверхности каморы равна

$$P_{ск} = p\,(S_{дн} - S),$$

где S — поперечное сечение цилиндрической части ствола.

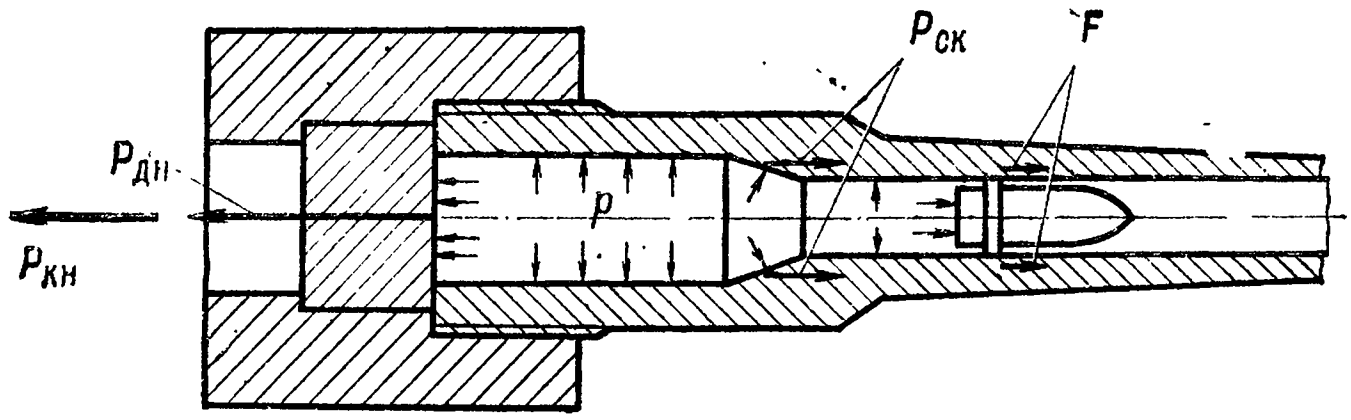


Рис. 6.6. Силы, действующие на ствол при выстреле

Сила F трения и воздействия ведущего пояска на боевую грань нареза в осевом направлении составляет 1—2% (соответственно для гладких и нарезных стволов) от силы, действующей на снаряд.

Равнодействующая сил, действующих на ствол при выстреле, называется **силой отдачи** и равна

$$P_{кн} = P_{дн} - P_{ск} - F.$$

После подстановки значения сил $P_{дн}$, $P_{ск}$ и F в это выражение окончательно получим

$$P_{кн} = (0{,}98 - 0{,}99)\,pS. \qquad (6.1)$$

Поскольку $P_{кн}$ является функцией давления p, то $P_{кн}$ в определенном масштабе будет повторять кривую давления пороховых газов.

Максимальное значение силы $P_{кн}$ для танковых пушек составляет 2000—5000 кН.

6.1.2. Затвор

Затвор предназначен для прочного запирания канала ствола при выстреле, для производства выстрела и выбрасывания стреляной гильзы (поддона).

Затворы танковых пушек и орудий БМП — клиновые с полуавтоматикой механического типа. Клин может перемещаться вертикально или горизонтально. Затворы с вертикально установленным клином обычно применяются в орудиях малого калибра, с горизонтально перемещающимся клином — в орудиях среднего и большого калибра (от 100 мм и выше).

Во время стрельбы открывание затвора, выброс стреляной гильзы и закрывание затвора происходят автоматически. Затвор вручную открывается только перед стрельбой.

В соответствии с назначением клиновой затвор содержит следующие механизмы: запирающий, стреляющий, механизм повторного взведения, выбрасывающий, механизм ручного сброса выбрасывателей, открывающий, закрывающий и предохранительные

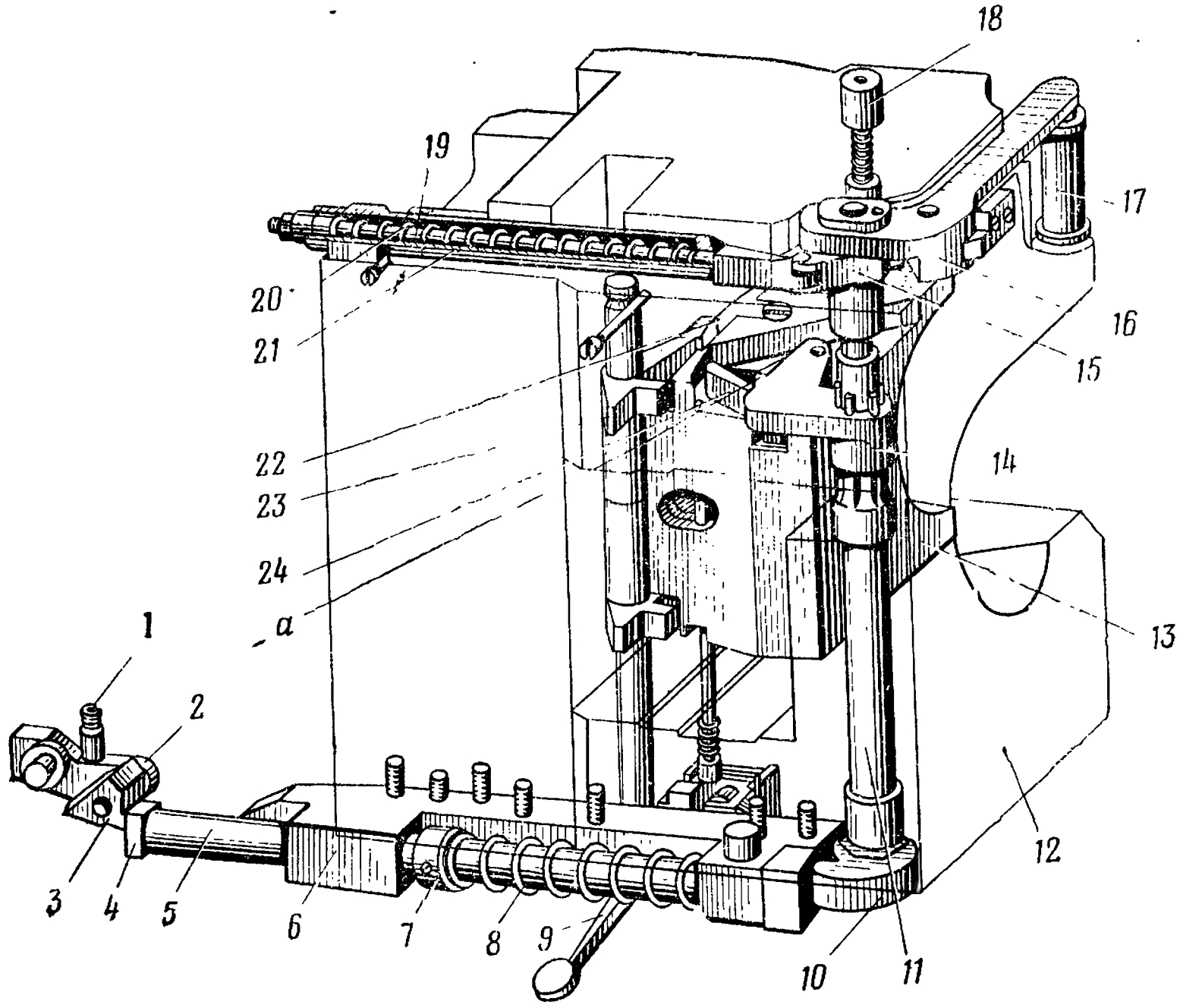


Рис. 6.7. Клиновой затвор танковой пушки:

1 — поджим; *2* — ролик; *3* — собачка; *4* — упор; *5* — скалка; *6* — линейка; *7* — кольцо; *8* — пружина скалки; *9* — спусковой рычаг; *10* — кулачок полуавтоматики; *11* — ось кривошипа; *12* — казенник; *13* — клин; *14* — кривошип с роликом; *15* — рычаг закрывающего механизма; *16* — рукоятка для открывания затвора вручную; *17* — ручка; *18* — упор клина; *19* — шток; *20* — пружина закрывающего механизма; *21* — стакан; *22* — кулачок выбрасывающего механизма; *23* — выбрасыватель; *24* — рычаг оси взвода; *а* — зуб кривошипа

устройства. Открывающий и закрывающий механизмы вместе называются полуавтоматикой, причем полуавтоматика может быть объединенного типа, когда действие этих механизмов осуществляется на общих деталях.

Основная часть деталей клинового затвора размещается в казеннике, небольшая их часть связана с люлькой.

Запирающий механизм (рис. 6.7) предназначен для прочного запирания канала ствола при выстреле.

Клин затвора образует дно канала ствола пушки, воспринимая осевое давление пороховых газов. Передняя поверхность клина называется зеркалом, а задняя — опорной поверхностью. Нижняя и верхняя поверхности называются направляющими плоскостями. Опорная поверхность выполнена наклонной. Благодаря наклону

клина и задней поверхности клинового паза казенника осуществляется поджатие дна гильзы при закрывании затвора. При открывании затвора клин несколько отходит назад, исключая трение зеркала клина о дно гильзы.

Угол наклона опорной поверхности клина определяется из условия самоторможения клина. Так как сила трения зависит от коэффициента трения, а его величина зависит от смазки клина и может колебаться в широких пределах (от 0,05 до 0,009), то условие самоторможения, как правило, на практике обеспечить нельзя, поэтому принимают конструктивные меры к запиранию канала ствола. Паз клина выполняют такого профиля (рис. 6.8), чтобы сила T, действующая от паза через ролик, проходила на плече a от оси кривошипа, создавая запирающий момент $M_з$, обратный по знаку моменту, создаваемому выталкивающей силой. В 73-мм орудии для этой цели поставлен противоотскок.

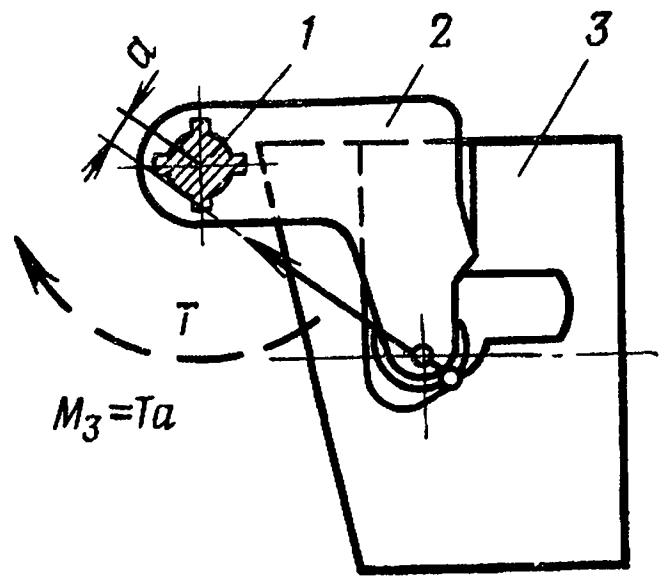


Рис. 6.8. Схема образования запирающего момента: *1* — ось кривошипа; *2* — кривошип; *3* — клин

Для открывания затвора вручную (см. рис. 6.7) рукоятка *16* с ручкой *17* выводится из зацепления с казенником и поворачивается назад примерно на 90°. В этом положении конец защелки благодаря действию поджима заскакивает в вырез рычага *15*, связанного шпонкой с осью *11* кривошипа. Резким поворотом рукоятки в исходное положение затвор открывается. При этом усилие от рукоятки *16* передается на ось *11* кривошипа и кривошип *14* поворачивается. Ролик кривошипа *14* давит на стенки выреза фигурного паза, отводя клин до тех пор, пока зацепы выбрасывателей *23* не захватят клин за кулачки *22*. Когда затвор открылся, защелка прижимается к упору на казеннике и отключается от рычага *15*. При этом ось ручки *17* должна быть надежно зафиксирована в отверстии казенника, в противном случае рукоятка *16* с ручкой может отскочить при стрельбе и нанести травму.

Запирающий механизм 73-мм орудия в целом такого же принципа действия, как и описанного выше. Он проще, так как в нем отсутствуют промежуточные детали: кривошип и ось кривошипа. Ручка (рычаг) для открывания затвора вручную своей пластиной, жестко связанной с осью рычага, непосредственно воздействует на ромбовидный прилив клина.

Стреляющий механизм предназначен для производства выстрела совместно со спусковым механизмом. Стреляющие механизмы к затворам современных орудий по принципу действия можно разделить на три типа: ударного, электроударного (двойного) и электрического действия. Каждому типу механизма отвечает капсюльная втулка того же названия.

Стреляющий механизм ударного действия (рис. 6.9, *а*) (ударный механизм) обеспечивает производство выстрела ударом бойка. Для обеспечения электрического действия в стреляющем механи-

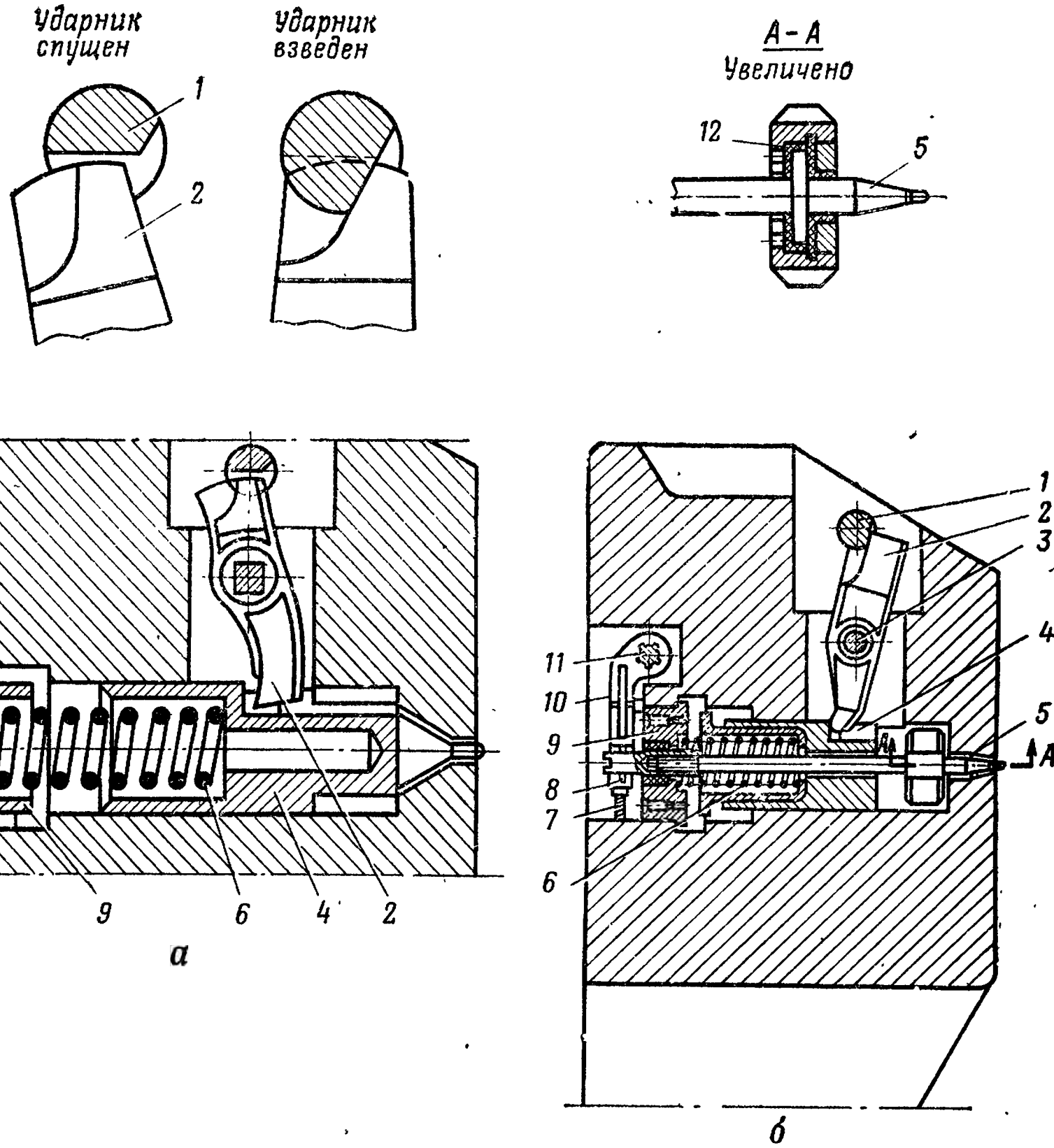


Рис. 6.9. Стреляющие механизмы ударного *а* и электроударного *б* действия:
1 — стопор взвода с пружиной; *2* — взвод; *3* — ось взвода; *4* — ударник; *5* — боек; *6* — боевая пружина; *7* — провод; *8* — пластинчатая пружина; *9* — крышка ударника; *10* — нажим; *11* — рычаг; *12* — изолятор

зме (рис. 6. 9, *б*) боек *5* изготовлен отдельно от ударника *4* и изолирован. Напряжение от бортсети танка подается через замкнутую кнопку стрельбы по системе контактов к проводу *7*. Далее через нажим *10* и пластинчатую пружину *8* ток поступает на боек *5*, а через него — на капсюльную втулку.

Чтобы не было поломки бойка *5* при открывании затвора, специальный поводок на кривошипе отходит от рычага *11* и поджим, состоящий из пробки с пружиной и находящийся в гнезде клина, втягивает боек внутрь клина. При полностью закрытом затворе поводок давит на рычаг *11* и, преодолевая сопротивление пружины поджима, поворачивает нажим *10*. Через пластинчатую пружину *8* боек *5* поджимается к капсюльной втулке.

Ударное действие в стреляющем механизме двойного действия обеспечивается почти так же, как и в простом ударном механизме. От спускового механизма перемещается стопор *1* взвода, который освобождает взвод *2*, сидящий на оси *3*. Ударник *4* ударяет по гайке бойка, который передает удар капсюльной втулке.

Взведение ударника при стрельбе производится автоматически с помощью зуба кривошипа *а* (см. рис. 6.7) в начале его поворота. При этом клин еще остается на месте, а боек уходит за зеркало клина, чем предотвращается его поломка.

В 73-мм орудии электрическое действие обеспечивается системой контактов аналогично электрическому действию электроударного механизма.

Механизм повторного взведения позволяет взвести ударный механизм без открывания затвора. Используется при осечке и при проверках.

Выбрасывающий механизм служит для выбрасывания (экстракции) стреляной гильзы или поддона после выстрела, а также для удержания клина затвора в открытом положении. Механизм состоит из двух свободно сидящих на оси выбрасывателей. Длинные плечи выбрасывателей с помощью поджимов (пружина и стаканчик) отжимаются всегда в сторону клина. К деталям механизма относятся также кулачки *22*, прикрепленные к клину. При открывании затвора клин ударяет своими кулачками по выступам выбрасывателей, которые, поворачиваясь, своими захватами воздействуют на фланец гильзы, обеспечивая выброс ее из зарядной каморы.

Механизм ручного сброса выбрасывателей позволяет закрыть затвор вручную. На 73-мм орудии этот механизм работает от рычага для открывания затвора вручную при его подъеме.

Открывающий механизм предназначен для автоматического открывания затвора после выстрела (см. рис. 6.7). Скалка *5* установлена в отверстиях линейки *6*. Эти детали перемещаются вместе с казенником. На люльке на оси сидит собачка *3* с роликом *2* и поджимом *1* (на рис. 6.7 положение собачки показано при накате).

При работе открывающего механизма используется энергия откатных частей. В исходном положении собачка *3* находится сверху линейки. При откате, когда упор *4* скалки *5* уйдет на достаточное расстояние, собачка *3* под действием поджима *1* опускается. При накате упор *4* скалки *5* утыкается в собачку и скалка останавливается, а казенник продолжает движение. Задний конец скалки *5* воздействует на кулачок *10*, расположенный на оси кривошипа, обеспечивая поворот кривошипа, взведение стреляющего механизма, перемещение клина и выбрасывание стреляной гильзы. Когда затвор открылся полностью, линейка *6* отжимает через ролик *2* собачку *3*. Пружина *8* возвращает скалку *5* в исходное положение.

Работа открывающего механизма скалочного типа зависит от скорости наката. При неэнергичном накате скорость выброса гильзы может быть недостаточной для ее улавливания специаль-

ным механизмом. В этом случае на некоторых пушках вместо собачки ставят ускоритель (рис. 6.10).

Ускоритель *1* представляет собой двуплечий рычаг. В исходном положении ускоритель *1* также находится над скалкой *4*. При откате под действием своей пружины он становится в вертикаль-

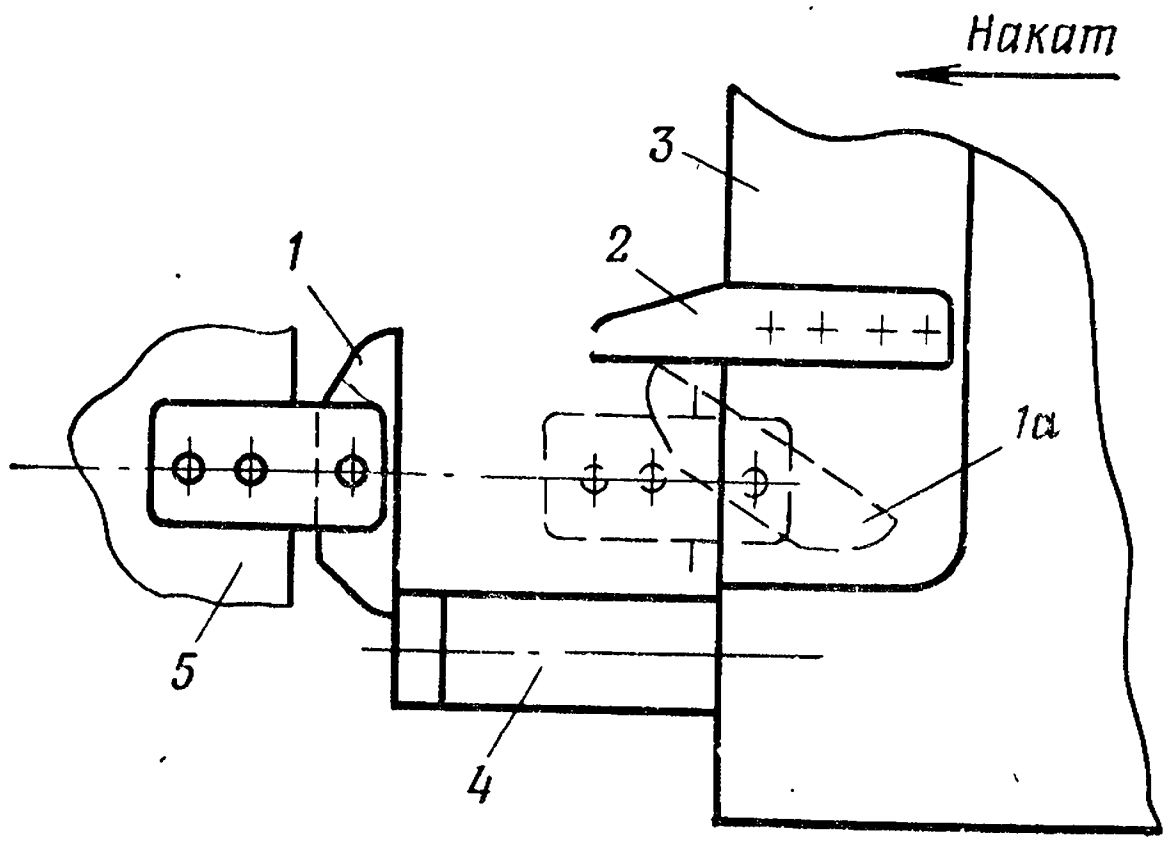


Рис. 6.10. Схема работы ускорителя:

1 — ускоритель (при накате, в начальный момент); 1*а* — ускоритель (в исходном положении, на рисунке условно сдвинут вправо от люльки); *2* — упор; *3* — казенник; *4* — скалка; *5* — люлька

ное положение. При накате скалка *4* упирается в нижний конец ускорителя *1*, а в конце наката упор *2* действует на верхний конец ускорителя *1*, обеспечивая убыстрение перемещения скалки *4* относительно казенника *3*. Если плечи ускорителя равны, то скорость скалки удваивается. Следовательно, откатные части в 4 раза больше передадут энергии клину, чем при отсутствии ускорителя. Этим достигается надежное выбрасывание стреляной гильзы или поддона.

Более радикально этот вопрос решен в открывающем механизме пружинного типа, в котором открывание затвора и выбрасывание гильзы происходят вообще независимо от скорости наката. При любой скорости наката пружина поджимается на одну и ту же величину.

Пружина *7* открывающего механизма (рис. 6.11) передним концом упирается в перемычку казенника, а задним концом — в каретку *4*. Кулачок *6* посажен на нижний конец оси кривошипа.

При откате кулиса *10* отжимает своим скосом копир *2*, тоже имеющий скос. Кулиса проскакивает, а копир возвращается в исходное положение.

При накате кулиса *10* упирается в копир *2* и верхний конец ее останавливается. Так как ось кулисы, укрепленная в казеннике, продолжает движение, то кулиса поворачивается, вытягивая через

проушину трубу *5* вперед (как показано пунктиром). Каретка *4* своим зубом заскакивает за кулачок *6* (он имеет свободный ход благодаря зазору в шлицевом соединении). Когда копир *2* уже не удерживает кулису *10*, то под действием пружины каретка *4*, пере-

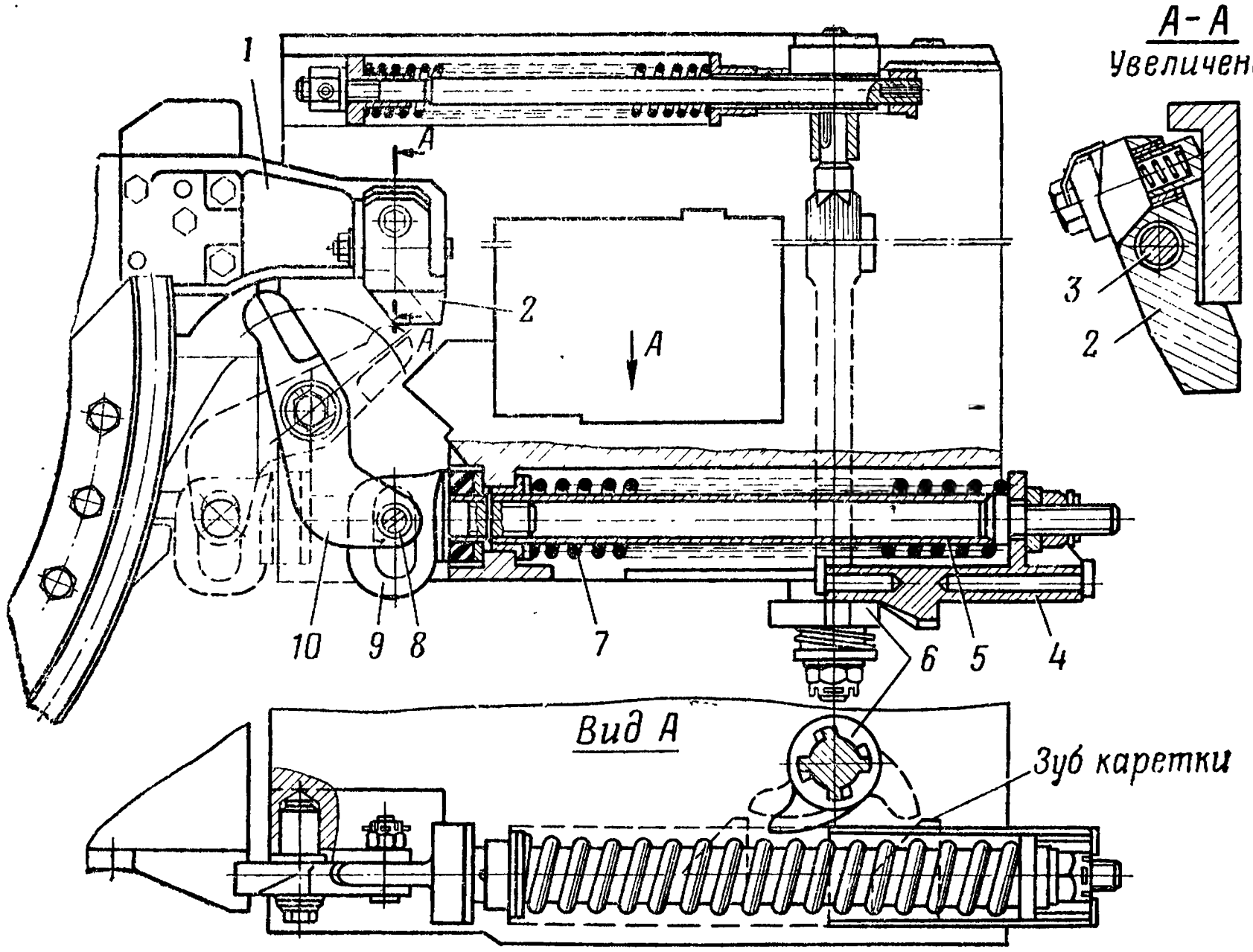


Рис. 6.11. Открывающий механизм пружинного типа:
1 — кронштейн; *2* — копир; *3* — ось копира; *4* — каретка; *5* — труба; *6* — кулачок; *7* — пружина; *8* — ролик; *9* — проушина; *10* — кулиса

мещаясь назад, своим зубом ударяет по кулачку *6*. Происходит поворот оси кривошипа и открывание затвора.

Закрывающий механизм предназначен для закрывания затвора после того, как выбрасыватели освободят клин.

Когда затвор открыт, пружина *20* (см. рис. 6.7) механизма находится в сжатом состоянии. При освобождении клина под действием пружины *20* поворачиваются ось *11* и кривошип *14*, благодаря чему достигается перемещение клина. Пружина в исходном положении имеет предварительное поджатие для обеспечения надежного закрывания затвора. Это поджатие можно регулировать с помощью гайки, навинченной на передний конец штока.

В некоторых механизмах вместо стакана используется сверление в казеннике, а соединение штока с рычагом осуществляется с помощью зубчатого зацепления (см. рис. 6.11).

Полуавтоматика (рис. 6.12) **затвора 73-мм орудия** состоит из открывающего механизма копирного типа и закрывающего механизма. Открывающий механизм состоит из двух прикрепленных

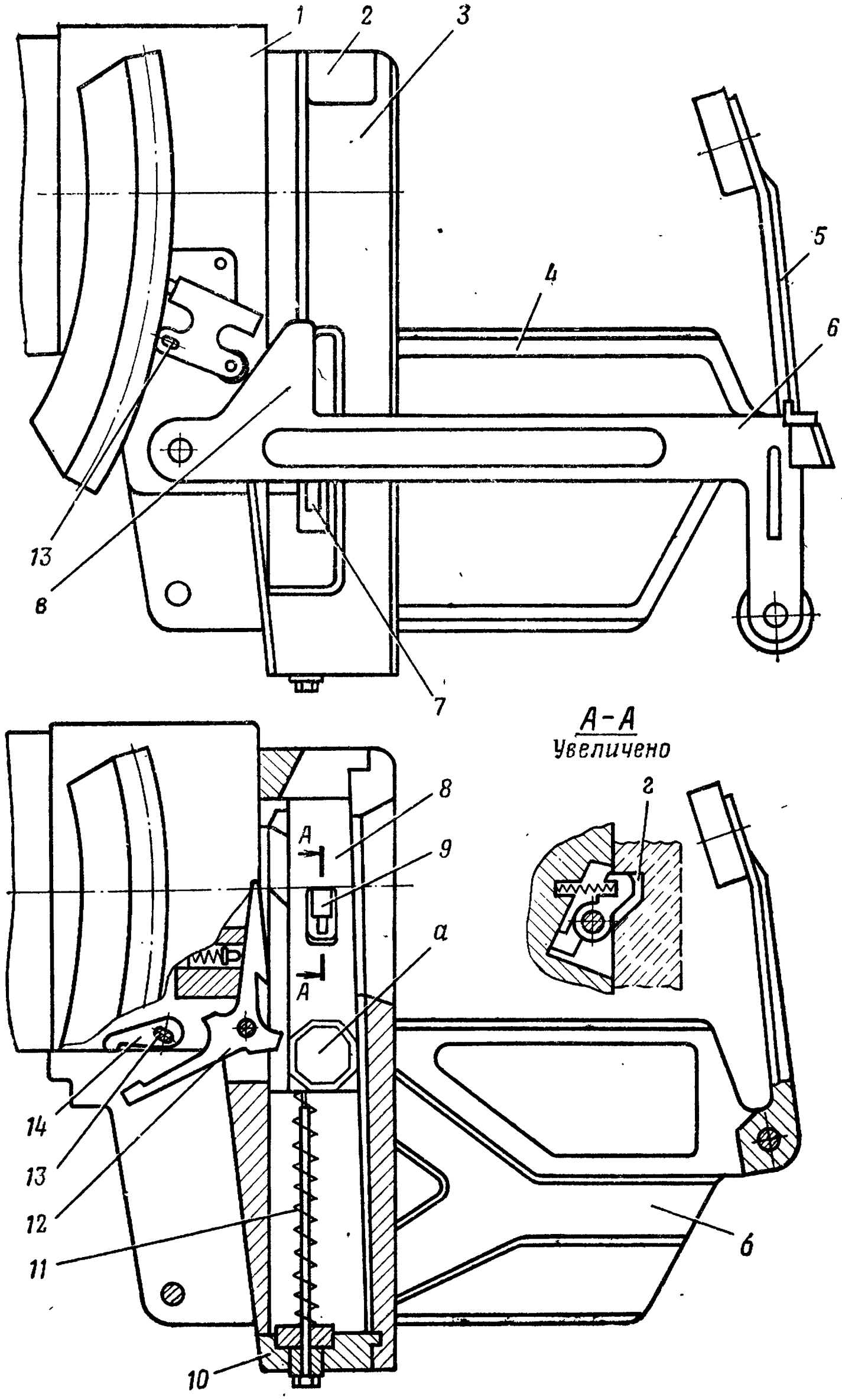


Рис. 6.12. Затвор 73-мм орудия:

1 — люлька (лафет); *2* — вкладыш казенника; *3* — казенник; *4* — копир; *5* — отсекатель; *6* — рычаг с рукояткой для открывания затвора вручную (щиток условно снят); *7* — противоотскок; *8* — клин; *9* — останов; *10* — крышка закрывающего механизма; *11* — пружина (две) с направляющим стержнем закрывающего механизма; *12* — выбрасыватель (отражатель); *13* — ось механизма ручного сброса выбрасывателей; *14* — рычаг отражателя (выбрасывателя); *а* — ромбовидный прилив; *б* — У-образный паз; *в* — выступ рычага; *г* — паз для останова

к люльке (лафету) *1* копиров *4*. Каждый копир имеет У-образный паз *б*. Оба паза взаимодействуют с ромбовидными приливами *а* клина *8*. Кроме того, левый копир имеет сверху продольный паз *г* для взаимодействия с остановом *9*, который представляет собой рычаг на оси с пружиной, укрепленный на левой плоскости клина *8*.

При откате приливы *а* идут по верхним наклонным ветвям пазов *б*. Перед входом в продольные ветви пазов останов *9* заскакивает в свой паз *г*. В отличие от общепринятых конструкций клиновых затворов уже при откате затвор приоткрывается. При накате вследствие того, что клин из-за останова не может перемещаться вверх, приливы *а* идут по нижним наклонным ветвям пазов *б*. Происходит выбрасывание стреляной гильзы, и клин *8* фиксируется зацепами выбрасывателей (отражателей) *12* в нижнем положении. Несмотря на открывание затвора при откате, выбрасывание гильзы происходит в конце наката, как и во всех клиновых затворах, чтобы уменьшить вероятность появления обратного пламени. Выброшенная гильза отражается от отсекателя *5* и падает между копирами в гильзозвеньесборник.

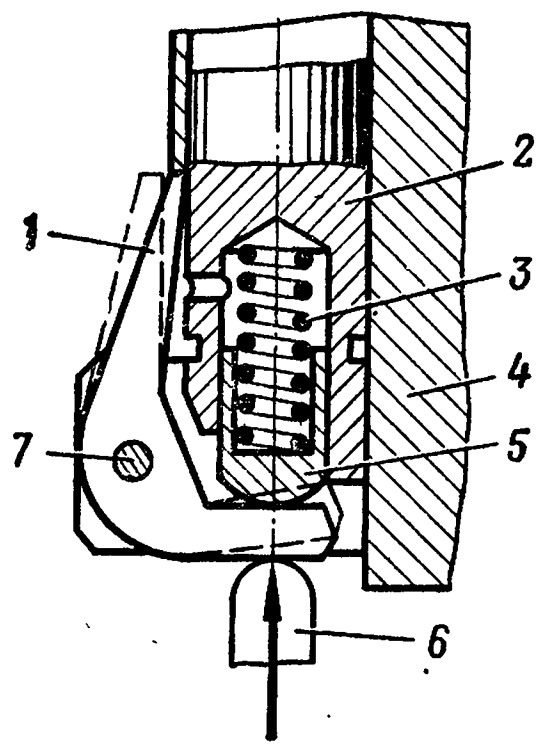


Рис. 6.13. Предохранитель от самоспуска:

1 — предохранитель; *2* — стопор взвода; *3* — пружина; *4* — клин; *5* — колпачок; *6* — толкатель; *7* — ось

При открывании затвора сжимаются пружины *11* закрывающего механизма, надетые на телескопические направляющие стержни. Когда клин оказывается свободным, при заряжании или подъеме рычага *6*, пружины *11* обеспечивают закрывание затвора.

Предохранительные устройства обеспечивают безопасную работу экипажа при стрельбе. Они бывают обычно двух видов: предохранитель от самоспуска и предохранитель от выстрела при не вполне закрытом затворе.

Предохранитель *1* (рис. 6.13) от самоспуска имеет вид двуплечего рычага, посаженного на нижний конец стопора *2* взвода на оси *7*. Верхний конец его поджимается к стопору *2* с помощью поджима (колпачка *5* и пружины *3*).

Если при движении танка сила инерции действует вверх, то при отсутствии предохранителя может переместиться стопор взвода и произойти самопроизвольный выстрел. При наличии предохранителя его верхний конец будет упираться в перемычку клина *4* — выстрела не будет. При производстве спуска толкатель *6* сперва повернет предохранитель, верхний конец отойдет от перемычки клина и стопор свободно переместится вверх.

Предохранитель *2* (рис. 6.14) от выстрела при не вполне закрытом затворе выполнен также в виде двуплечего рычага. Его ось вставлена в отверстие клина сверху. Если затвор не полностью закрыт, то под действием поджима (колпачка *6* и пружины *5*)

конец предохранителя входит в вырез стопора *1* взвода. Если затвор полностью закрыт, то поводок *3* кривошипа *4* давит на один конец предохранителя *2* и выводит другой его конец из соединения со стопором *1* взвода. Для наглядности кривошип *4* с поводком *3* на рисунке приподнят.

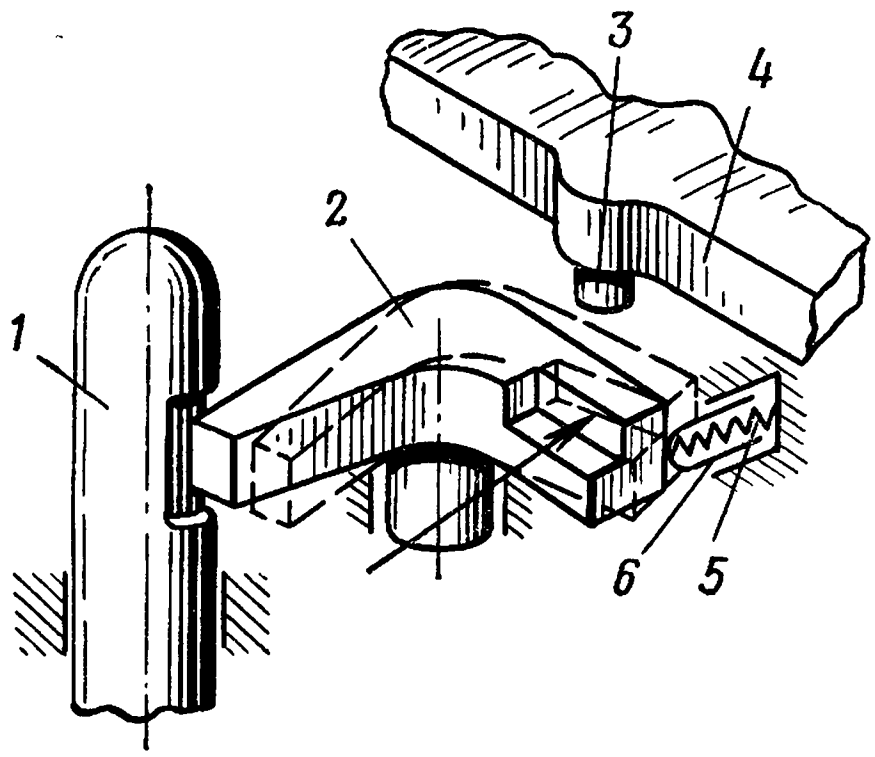


Рис. 6.14. Предохранитель от выстрела при не вполне закрытом затворе:

1 — стопор взвода; *2* — предохранитель; *3* — поводок; *4* — кривошип (условно приподнят); *5* — пружина; *6* — колпачок

В 73-мм орудии предохранение от выстрела при не вполне закрытом затворе обеспечивается размыканием контактов на клине и казеннике.

6.1.3. Спусковой механизм

Спусковой механизм предназначен для производства спуска ударника.

Спусковые механизмы бывают механические и электромагнитные. Кроме того, может применяться электрозапальное устройство, обеспечивающее замыкание электрической цепи капсюльной втулки. В зависимости от типа механизма время $t_{зап}$ запаздывания выстрела будет различным. Оно измеряется от момента принятия наводчиком решения на производство выстрела до момента вылета снаряда из канала ствола орудия.

Время $t_{зап}$ для механического спускового механизма большое и составляет примерно 0,18 с, для электромагнитного — 0,16 с, а для электрозапального устройства — 0,07 с. Механический спуск на современных танках применяется в качестве аварийного, а основным является электрозапал. Электромагнитный спуск в некоторых механизмах является дублером электрозапала.

На рис. 6.15 показана конструкция спускового механизма 100-мм танковой пушки. Механизм крепится основанием *8* к нижнему листу ограждения. Для подготовки цепей стрельбы необходимо включить выключатель П-А цепей стрельбы из пушки. После заряжания пушки заряжающий включает (действие Iа) прибор автоблокировки ПА, при этом замыкаются его контакты. Выстрел можно производить нажатием на кнопку *15* (действие II) или на рычаг *10* электроспуска (действие III). При этом срабатывает контактор и включается электромагнит ЭМ1, сердечник которого поворачивает нажим *5*. Усилие через рычаг *3* и толкатель *4* передается стопору взвода стреляющего механизма. При механическом спуске нажатием на спусковой рычаг *2* (действие IV) усилие также передается через детали *5*, *3* и *4*.

После выстрела при откате электрические цепи стрельбы автоматически разрываются контактами прибора автоблокировки.

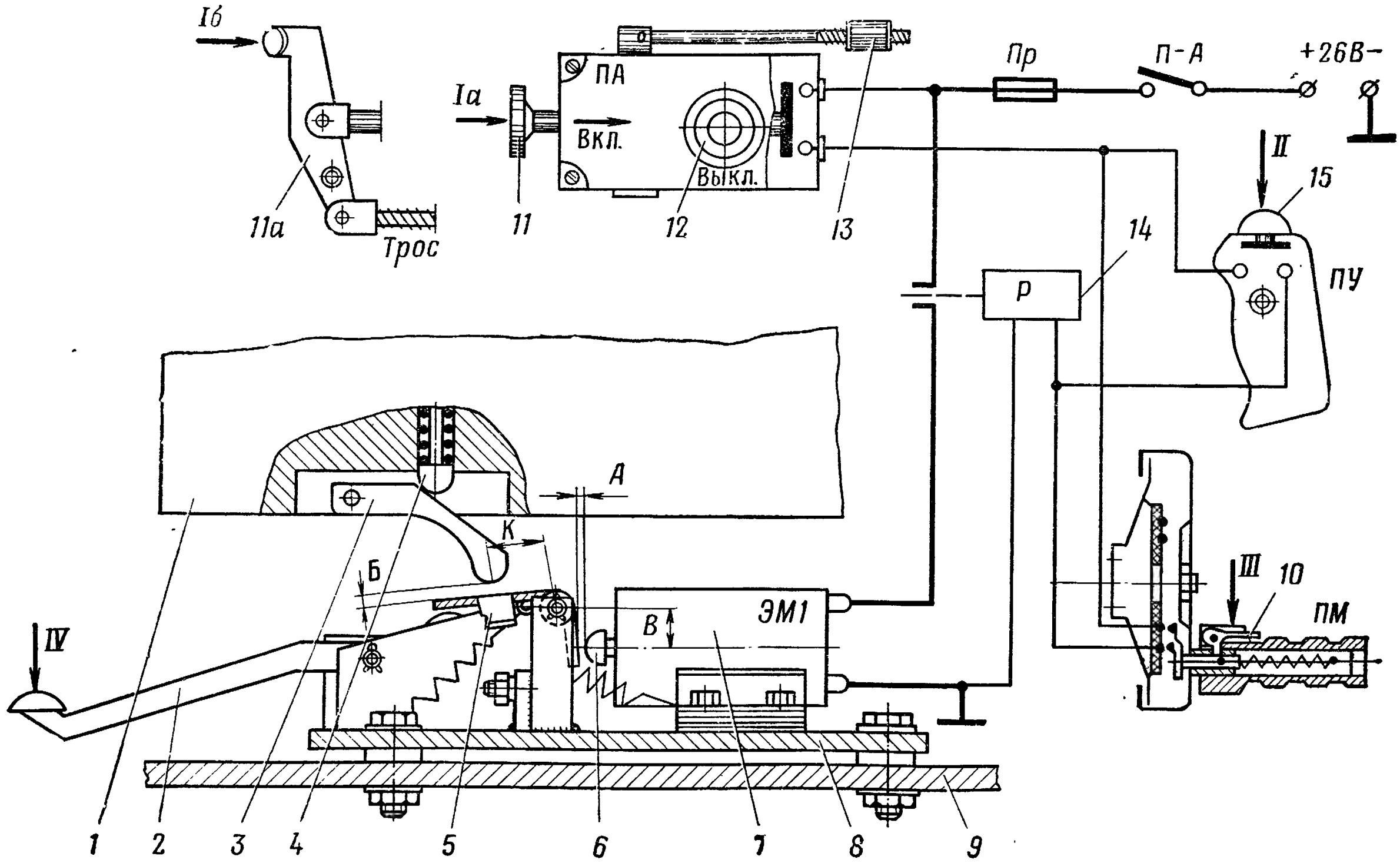


Рис. 6.15. Спусковой механизм танковой пушки (вид на механизм сзади, на ПА справа и на ПУ и ПМ слева):

1 — казенник; *2* — спусковой рычаг; *3* — рычаг толкателя; *4* — толкатель с пружиной; *5* — нажим; *6* — сердечник электромагнита; *7* — электромагнит ЭМ1; *8* — основание; *9* — нижний лист ограждения; *10* — рычаг электроспуска; *11* — кнопка включения автоблокировки ПА; *11а* — рычаг включения ПА и разблокировки спускового рычага; *12* — кнопка выключения ПА; *13* — рычаг выключения ПА при откате пушки; *14* — контактор Р; *15* — кнопка электроспуска; *А* и *Б* — регулируемые зазоры (1—2 мм); *В* и *К* — регулируемые плечи

Электрические цепи стрельбы 73-мм орудия имеют существенное отличие, они обеспечивают подачу напряжения к гальванозапалу электрической капсюльной втулки.

В случае неисправности цепей стрельбы можно пользоваться аварийным электроспуском — дублером. Дублер представляет собой импульсный генератор, состоящий из катушки, заключенный в постоянный магнит. При нажатии рычага дублера внутри катушки перемещается сердечник, при этом растягивается его пружина. Когда сердечник отсоединяется от рычага, пружина резко перемещает его в исходное положение. При пересечении витков катушки магнитными силовыми линиями в ней наводится ЭДС, достаточная для приведения в действие электрокапсюльной втулки. Чтобы цепь катушки дублера была обесточена в нормальных условиях стрельбы, последовательно с ней установлен диод.

6.1.4. Противооткатные устройства (ПОУ)

Противооткатные устройства (ПОУ) предназначены для уменьшения силы, действующей на танк (БМП) при выстреле. Установка противооткатных устройств обеспечивает упругую связь ствола с башней, что позволяет уменьшить действующую на машину силу в 8—15 раз при увеличении примерно во столько же раз времени ее действия.

При выстреле со стороны противооткатных устройств на откатные части действует **сила сопротивления откату** R, обеспечивающая их торможение. Сила R направлена в сторону, противоположную перемещению откатных частей при откате. Реакция R' (равная и противоположно направленная) силы R будет действовать через люльку и цапфы на башню машины.

Противооткатные устройства обычно стремятся сделать такими, чтобы сила R на всей длине λ отката (300—500 мм) была постоянной. На практике полностью это осуществить не представляется возможным.

Различают два периода отката (рис. 6.16): при действии на ствол пороховых газов и при движении откатных частей по инерции.

Первый период практически начинается с момента начала движения снаряда по каналу ствола. К моменту вылета снаряда из канала ствола откатные части отходят на 30—50 мм. В первый период на откатные части действуют сила отдачи $P_{кн}$ (после вылета снаряда из канала ствола имеет место скачок, обусловленный прекращением действия силы F) и сила сопротивления откату R. Скорость откатных частей увеличивается до момента, когда сила $P_{кн}$ станет равной силе R. Скорость откатных частей в этот момент достигает наибольшего значения V_{max}. Наибольшая скорость отката 100-мм пушки равна $V_{max}=11$ м/с. Заканчивается первый период в момент прекращения действия на ствол пороховых газов.

Во втором периоде на откатные части действует только сила R. Скорость откатных частей плавно уменьшается. Приобретенная в конце первого периода откатными частями кинетическая энергия будет «поглощена» работой силы R во втором периоде отката.

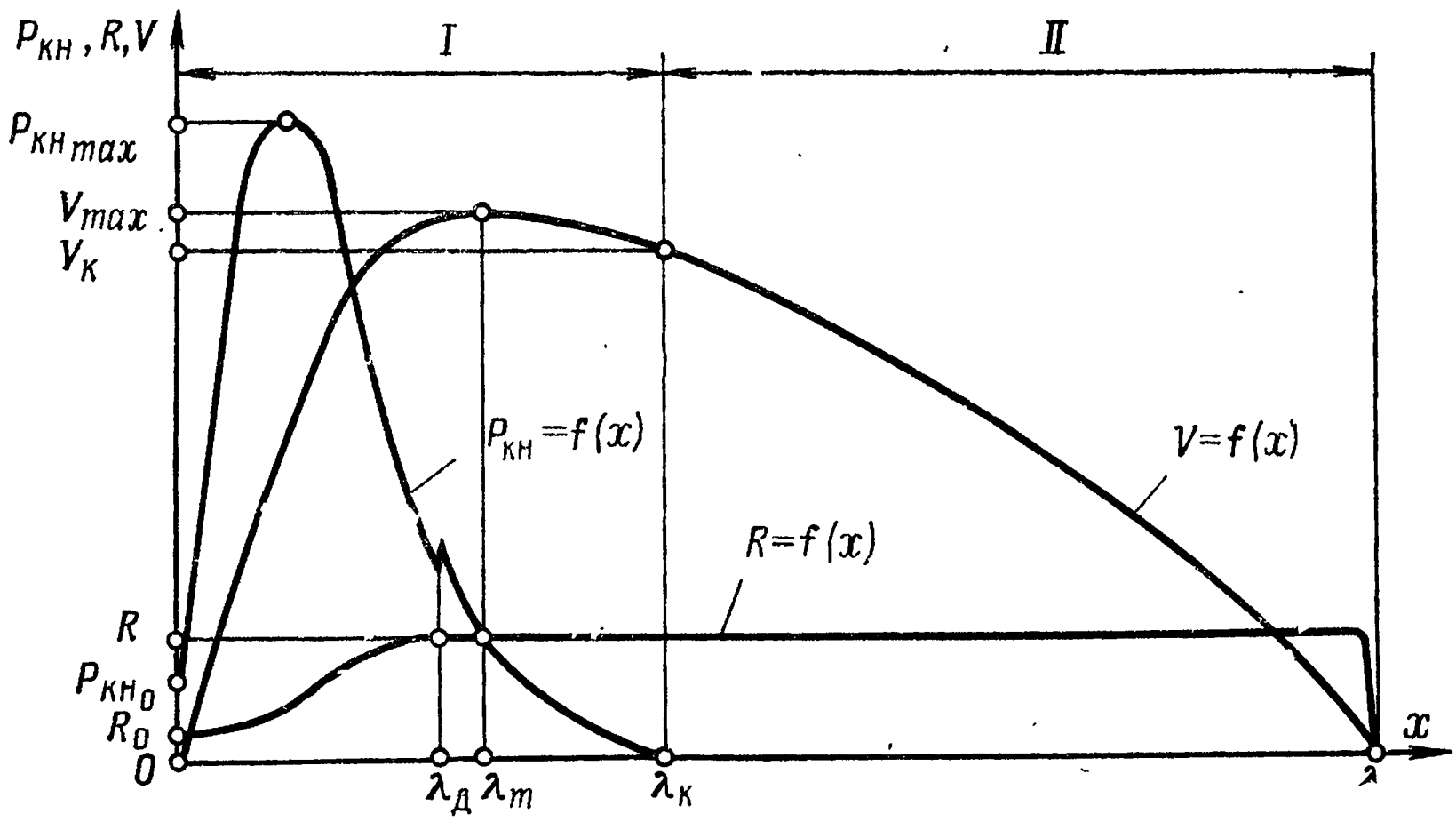


Рис. 6.16. Диаграмма торможения откатных частей орудий силой сопротивления откату R:

I — первый период отката; *II* — второй период отката; $P_{кн}$ — сила отдачи; R — сила сопротивления откату; V — скорость откатных частей; λ — длина отката

После остановки их накатник возвращает откатные части в исходное положение.

Действие ПОУ рассчитывается на строго определенную длину, дальнейшее увеличение которой может привести к выводу их из строя.

Рассмотрим принцип действия ПОУ. Противооткатные устройства состоят из двух частей: **тормоза отката (и наката) и накатника.** Они могут выполняться в виде одного, двух и более цилиндров. Цилиндры ПОУ могут быть укреплены в казеннике или на люльке, соответственно штоки будут соединены с люлькой или казенником. Цилиндры могут размещаться сверху, снизу, по бокам люльки, вокруг ствола — принцип действия ПОУ от этого не изменится, будут только отличия в компоновке. Следует, однако, отметить, что конструкция ПОУ, когда сила R совпадает с осью канала ствола, может привести к повышению кучности боя.

Схема противооткатных устройств дана на рис. 6.17. Тормоз отката, предназначенный для торможения откатных частей при откате и накате, выполнен в виде цилиндра, прикрепленного к люльке. Шток одним концом соединен с казенником, вторым — с поршнем. В поршне просверлены отверстия. Цилиндр заполнен тормозной жидкостью. Накатник служит для возврата откатных частей в исходное (до выстрела) положение и удержания их при

любом угле возвышения орудия. Цилиндр накатника также связан с люлькой. На находящийся внутри цилиндра шток с поршнем надета пружина, которая имеет предварительное поджатие.

При выстреле ствол вместе со штоками ПОУ перемещается назад. Вследствие перемещения поршня тормоза отката вместе со стволом жидкость под давлением (до $300 \cdot 10^5$—$500 \cdot 10^5$ Па

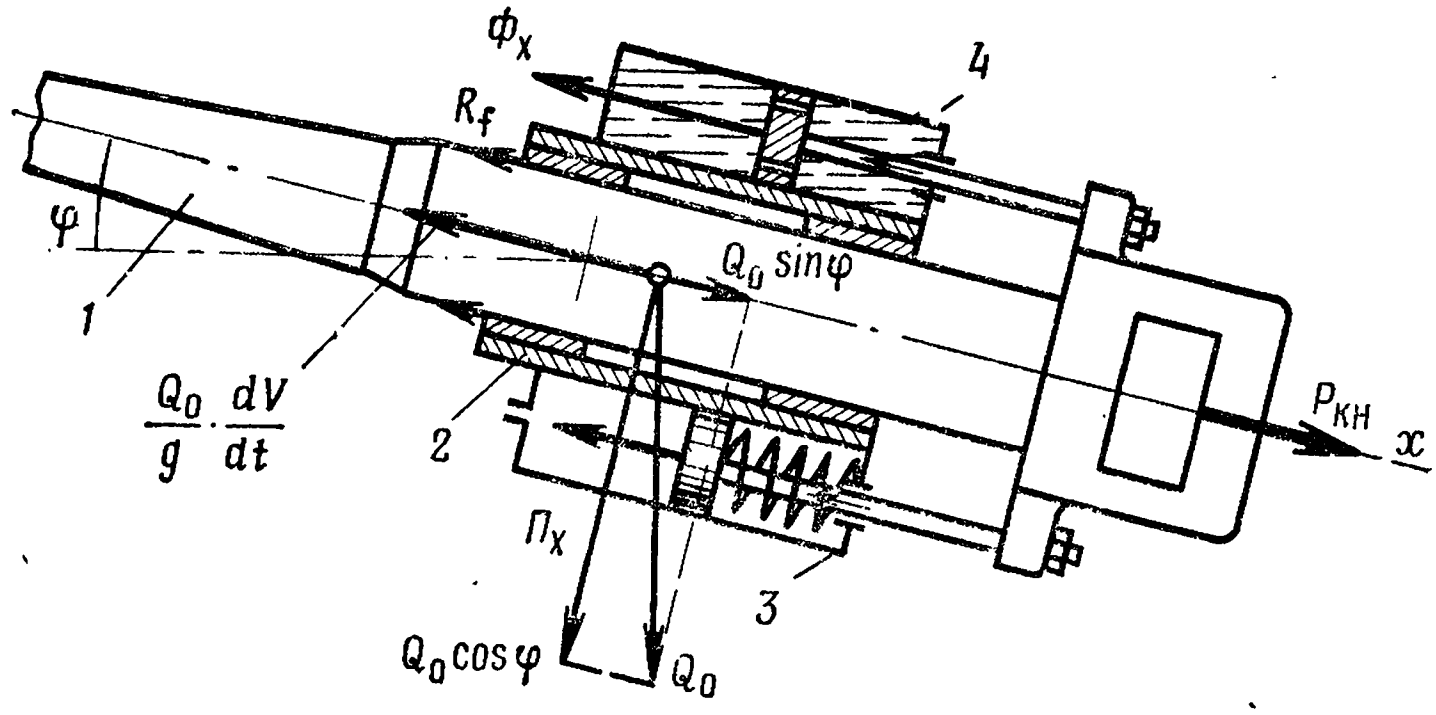


Рис. 6.17. Силы, действующие на откатные части орудия при откате:

1 — ствол; *2* — люлька; *3* — накатник; *4* — тормоз отката

и более), создающимся при этом, с большой скоростью (для 100-мм пушки до 230 м/с) пробрызгивается через отверстие в поршне. Гидравлическое сопротивление, создаваемое отверстием при проходе жидкости, пропорционально квадрату скорости отката. Кинетическая энергия откатных частей превращается в энергию движения жидкости. Вследствие трения жидкости о стенки отверстий, внутрижидкостного трения и удара струй жидкости о стенки цилиндра кинетическая энергия движущихся струй жидкости превращается в тепло. Следовательно, торможение отката является процессом превращения кинетической энергии откатных частей в конечном итоге в тепловую энергию. Одновременно в период отката сжимается пружина накатника, накапливая энергию.

После остановки откатных частей они возвращаются в исходное положение под действием сжатой пружины накатника, но со скоростью (1—2 м/с), значительно меньшей скорости отката. Предварительное поджатие пружины обеспечивает удержание откатных частей при любых углах возвышения.

При перемещении откатных частей при откате и накате будут действовать также силы трения в направляющих люльки и уплотнениях штоков. На преодоление сил трения затрачивается примерно 5% энергии откатных частей при откате.

Около 15% энергии отката превращается в потенциальную энергию сжатого рабочего тела накатника (пружины или газа).

Основная часть кинетической энергии откатных частей при откате (до 80%) тормозом отката превращается в тепло, которое рассеивается в окружающее пространство. Вся энергия отката составляет примерно 2% от дульной энергии E_0.

Рассмотрим силы, создающие сопротивление откату, представив их в виде диаграммы (рис. 6.18). Силы трения R_f постоянны на всей длине отката. Далее отложена сила сопротивления пру-

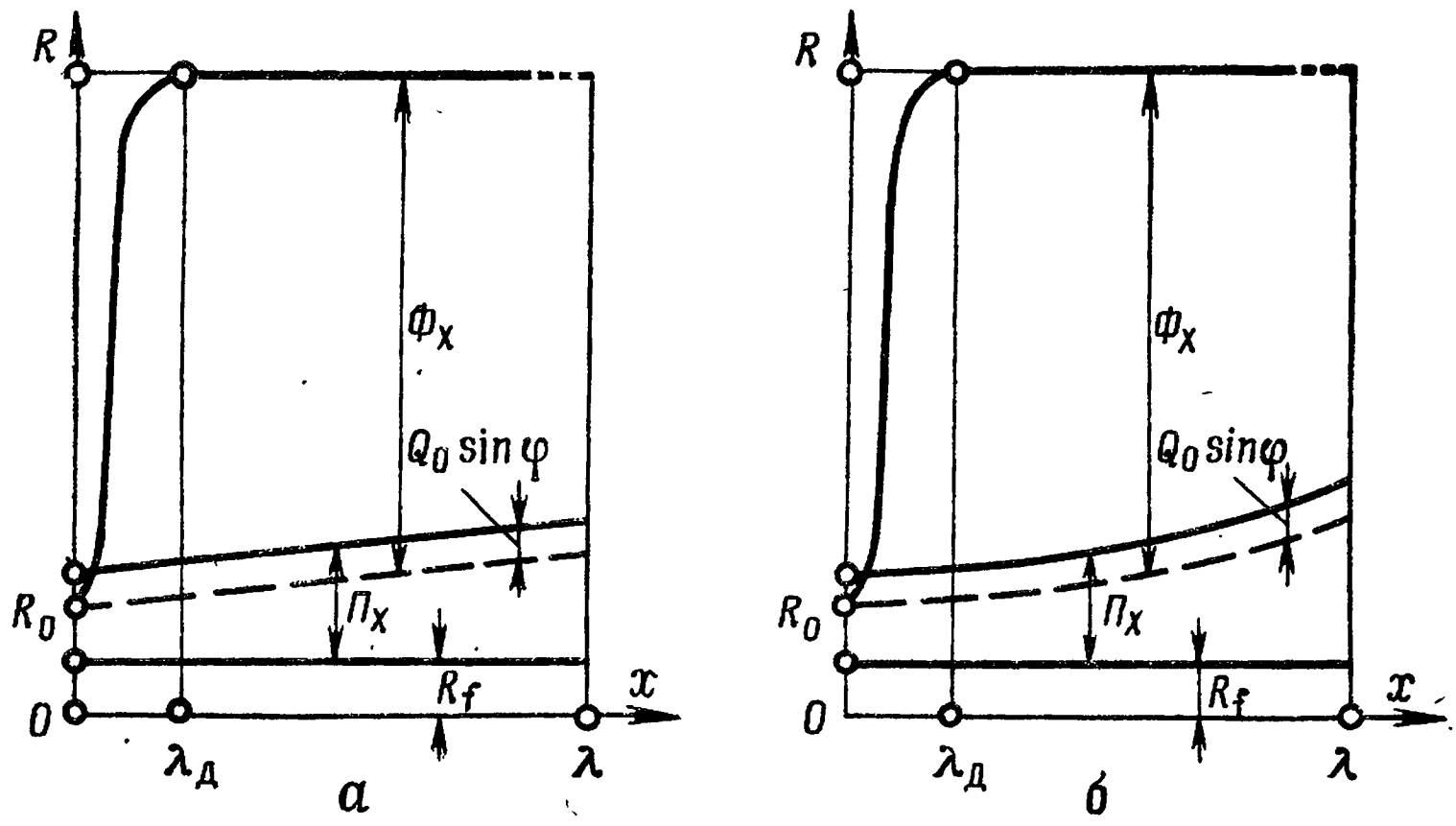


Рис. 6.18. Диаграмма составляющих силы сопротивления откату R:
а — для ПОУ с пружинным накатником; *б* — для ПОУ с гидропневматическим накатником; λ — длина отката; $\lambda_д$ — длина отката, отвечающая моменту вылета снаряда из канала ствола

жинного накатника $П_x$. При работе гидропневматического накатника его сопротивление будет обозначаться не прямой линией, а кривой в виде политропы. Составляющая веса $Q_0 \sin\varphi$ откатных частей постоянна и будет действовать при положительных углах φ в противоположном направлении по отношению ко всем остальным силам. Сила Φ_x гидравлического сопротивления тормоза отката будет наибольшей. Она рассчитывается таким образом, чтобы сила сопротивления откату R была на основной длине отката постоянной. Это достигается в реальных ПОУ созданием для прорызгивания тормозной жидкости зазора переменной величины на всей длине отката.

Таким образом, сила сопротивления откату R в каждый данный момент является результирующей и состоит из гидравлического сопротивления тормоза отката Φ_x, силы сопротивления накатника $П_x$, сил трения R_f и составляющей веса откатных частей $Q_0 \sin\varphi$, т. е.

$$R = \Phi_x + П_x + R_f - Q_0 \sin\varphi. \qquad (6.2)$$

Противооткатные устройства 115-мм пушки создают силу $R = 330$ кН, т. е. примерно равную боевому весу танка.

Рассмотрим устройство и действие тормоза отката и накатника.

Тормоз отката (рис. 6.19) состоит из цилиндра *5*, заполненного тормозной жидкостью стеолом М, и размещенных внутри него штока *6* с поршнем и регулирующим кольцом *2* и веретена *4* с модератором *7*. Цилиндр *5* вставлен в обойму казенника; передний конец штока *6* закреплен в приливе люльки. К передней части цилиндра *5* приварен корпус *8* уплотнения. Уплотнение состоит из нескольких слоев асбестовой набивки *9* и нескольких ромбовидных колец, поджатых гайкой. В казенную часть цилиндра *5* вставлена задняя крышка *13* с веретеном *4* и ввинчена гайка *14* цилиндра. Медное уплотнительное кольцо между задней крышкой *13* и цилиндром *5* поджимается с помощью болтов *15*. Сверху к цилиндру *5* приварена бонка *1* с пробкой, которая позволяет производить проверку уровня жидкости в тормозе отката. Сверху на внутренней поверхности цилиндра *5* (в некоторых конструкциях — на рубашке поршня) имеются проточки *а* для выхода воздуха из предпоршневой полости при заливке жидкости.

Шток *6* пустотелый. На внутренней его поверхности расположены продольные канавки *б* переменной глубины. Задний конец штока *6* заканчивается поршнем, на который навинчена латунная рубашка *3*. В поршень штока *6* ввинчено регулирующее кольцо *2*.

Веретено *4* имеет переменное сечение. При перемещении относительно него регулирующего кольца *2* во время отката и наката создается переменный кольцевой зазор. Задний конец веретена *4* закреплен в крышке *13*, а на передний навинчена рубашка *7* модератора и установлен клапан *12* модератора с пружиной *11*. В рубашке *7* модератора просверлены отверстия для свободного протекания жидкости при откате. Наружный диаметр рубашки *7* точно соответствует внутреннему диаметру штока *6*. Для заполнения жидкостью замодераторной полости при сборке используется пробка в переднем конце штока *6*.

Накатник (рис. 6.20) состоит из трех цилиндров: наружного *5*, среднего *6* и внутреннего *4*, штока *7* с поршнем *3* и вентильного устройства. Внутренние полости цилиндров заполнены жидкостью стеолом М; верхняя часть полости наружного цилиндра *5* заполнена рабочим телом — газом, находящимся под давлением. Наружный цилиндр *5* вставлен в обойму казенника; передний конец штока *7* закреплен в приливе люльки.

В передней части наружного цилиндра *5* установлен корпус *8* уплотнения штока. Его крепление аналогично креплению задней крышки цилиндра тормоза отката. Уплотнение *9* состоит из набора резиновых воротников и подворотниковых колец. К задней части наружного цилиндра *5* приварено дно *1*, в котором размещено вентильное устройство. В дно *1* ввинчена пробка *10* (для удаления жидкости из накатника при разборке).

В дно *1* ввинчен внутренний цилиндр *4*, закрытый сзади крышкой *11* с сеткой, исключающей образование вакуума или сжатого объема воздуха и просочившейся жидкости при работе накатника.

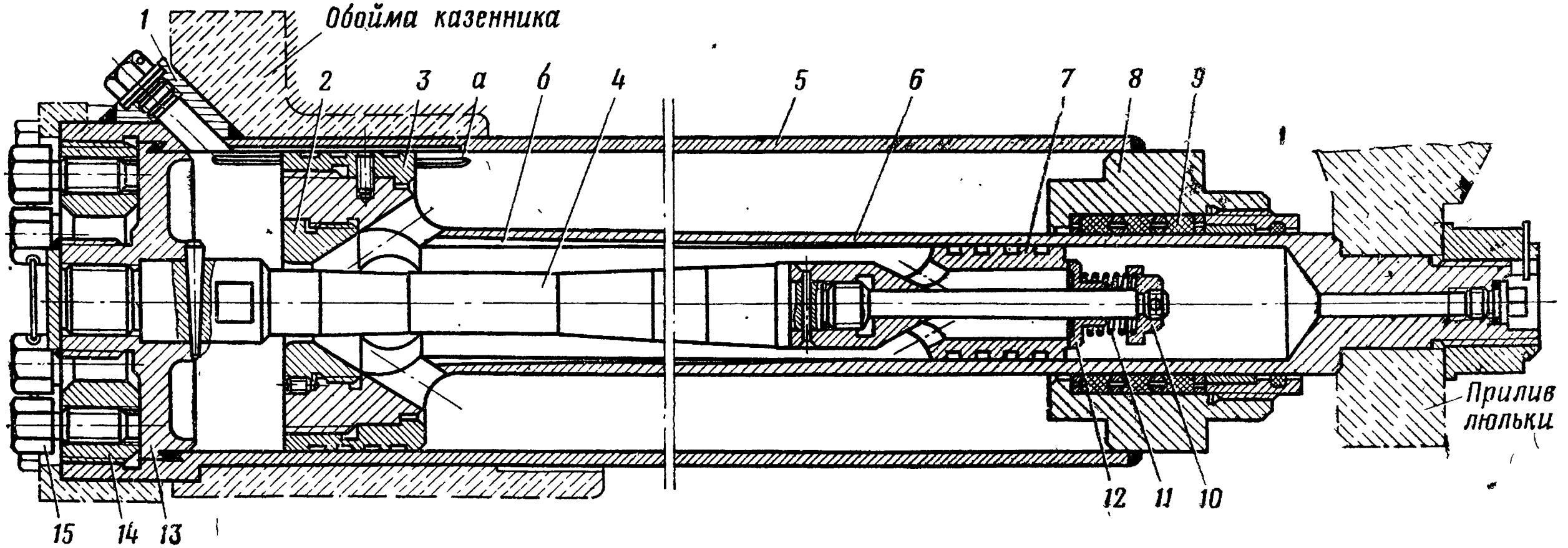


Рис. 6.19. Гидравлический тормоз отката:

1 — бонка; *2* — регулирующее кольцо; *3* — рубашка поршня; *4* — веретено; *5* — цилиндр; *6* — шток с поршнем; *7* — рубашка модератора; *8* — корпус уплотнения; *9* — асбестовая набивка; *10* — гайка модератора; *11* — пружина модератора; *12* — клапан модератора; *13* — задняя крышка; *14* — гайка цилиндра; *15* — болт; *а* — проточка; *б* — канавка переменной глубины

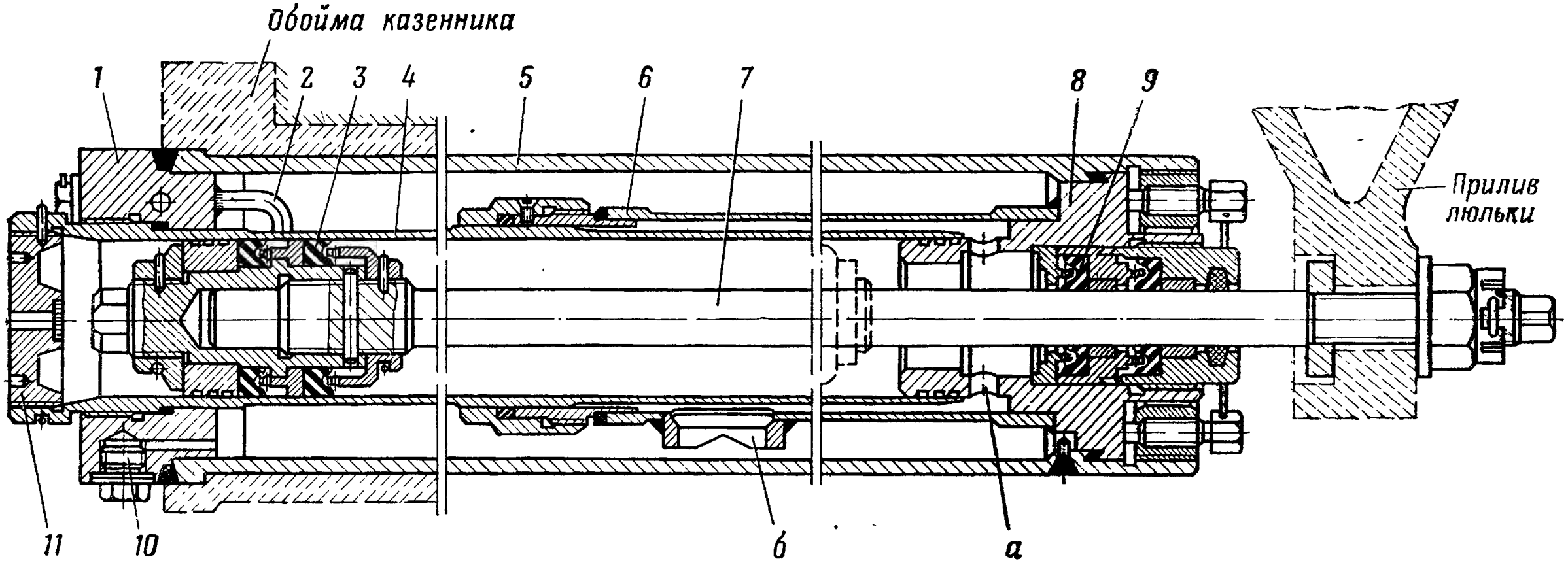


Рис. 6.20. Гидропневматический накатник:

1 — дно; *2* — трубка; *3* — поршень; *4* — внутренний цилиндр; *5* — наружный цилиндр; *6* — средний цилиндр; *7* — шток; *8* — корпус уплотнения штока; *9* — уплотнение штока; *10* — пробка; *11* — крышка; *а* — отверстие во внутреннем цилиндре; *б* — отверстие в среднем цилиндре

Внутренняя поверхность цилиндра *4* хромирована. Внутри цилиндра *4* размещается поршень *3*, собранный на конце штока *7*. Поршень *3* по своему устройству аналогичен уплотнению *9*.

Все полости цилиндров сообщаются; жидкость свободно при работе накатника может перетекать из одного цилиндра в другой через отверстия *а* и *б*. При наведении пушки цилиндры ПОУ будут поворачиваться, при этом газ всегда будет занимать верхнее положение. С учетом наклона корпуса танка эти углы могут быть в пределах от —35 до +45°. К уплотнению *9*, которое должно обеспечить свободное перемещение штока *7*, нельзя допускать газ, так как даже при неработающем накатнике он пройдет через уплотнение. Для предотвращения подхода газа к уплотнению в накатнике устанавливается средний цилиндр *6*, через отверстие *б* которого газ не может проникнуть к уплотнению *9*, так как он остается сверху в полости между наружным и средним цилиндрами. Если цилиндр накатника крепится к люльке орудия, а шток — к казеннику, то средний цилиндр может не устанавливаться.

Гидравлический тормоз отката и примерно на $^2/_3$ гидропневматический накатник танковой пушки заполняются стеолом М. Состав жидкости: глицерина $C_3H_5(OH)_3$ — 46,3%, этилового спирта C_2H_5OH — 20,0% и воды — 32,0%. В состав стеола М добавляются антикоррозийные присадки: едкого натра NaOH — 0,1% и двухромовокислого калия $K_2Cr_2O_7$ — 1,6%. Температура кипения стеола М около + 90 °С, при температуре около — 60°С он застывает в твердое аморфное вещество. Качество стеола М проверяется крезолкрасной бумажкой.

При выстреле под действием силы отдачи $P_{кн}$ ствол с цилиндрами ПОУ идет в откат. Штоки ПОУ, связанные с люлькой, остаются неподвижными.

Жидкость в тормозе отката из предпоршневой полости поступает во внутреннюю полость штока, откуда идет по двум направлениям: свободно, отжав клапан модератора, поступает в замодераторную полость штока и пробрызгивается с большой скоростью через кольцевой зазор между регулирующим кольцом и веретеном. В этом кольцевом зазоре создается гидравлическое сопротивление. Зазор переменный, этим достигается такой характер изменения силы Φ_x, чтобы на основной длине отката сила сопротивления откату R была постоянной.

Одновременно жидкость, находящаяся во внутреннем цилиндре накатника, вытесняется поршнем через отверстия *а* и *б* в полость наружного цилиндра, чем обеспечивается сжатие газа. Сжатый газ накапливает энергию, которая будет расходоваться на возвращение откатных частей в исходное положение. Отношение первоначального объема газа к объему в конце отката находится в пределах 2—2,5.

По окончании отката под действием давления сжатых в накатнике жидкости и газа откатные части возвращаются в исходное положение.

Жидкость, находящаяся в цилиндре тормоза отката, из запоршневой полости после выбора вакуума перемещается через кольцевой зазор в обратном направлении. Скорость наката во много раз меньше скорости отката, к тому же гидравлическое сопротивление пропорционально квадрату скорости. Вследствие этого торможение наката в кольцевом зазоре недостаточно эффективно. Для обеспечения нормального торможения наката на всей его длине λ работает модератор. Клапан модератора под давлением жидкости в замодераторной полости закрывается, и жидкость пробрызгивается по канавкам переменной глубины. Небольшой избыток энергии при накате поглощается при ударе казенника ствола о резиновые буфера люльки.

Для наблюдения за состоянием ПОУ при стрельбе на ограждении орудия устанавливается **указатель отката.** После отката движок указателя заряжающим возвращается в переднее положение. Для каждого орудия, как правило, устанавливается нормальная и предельная (обозначаемая на линейке словом «Стоп») длины отката. При предельной длине отката стрельба из орудия должна быть прекращена.

Противооткатные устройства (гидрооткатник) 73-мм орудия — концентрического типа. Последовательно вокруг ствола установлены гидравлический тормоз отката и пружинный накатник. Такое расположение ПОУ придает им компактность, а конструкция позволяет удобно и просто их обслуживать.

Наружный цилиндр *6* (рис. 6.21) имеет бурт *а*. Этим буртом гидрооткатник устанавливается у переднего торца люльки (лафета) и поджимается к нему гайкой. Таким образом, наружный цилиндр *6* составляет с люлькой как бы единое целое и в откат не идет. Длина отката около 150 мм.

На трубе имеются кольцевые проточки. На эту часть трубы надето разрезное кольцо *2*, на которое навинчена гайка *1*. Эти детали создают искусственный бурт для передачи силы отдачи через втулку *3* на детали, заключенные внутри наружного цилиндра *6*. Цилиндр *6* спереди и сзади закрыт гайками *4* и *10*.

В передней части полости цилиндра *6* размещен тормоз отката, заполненный тормозной жидкостью. Переменный зазор образуется при откате и накате профильной поверхностью внутреннего цилиндра *7* и кольцом *б*, выполненным за одно целое с цилиндром *6*. Два отверстия, закрытые винтами, в стенке цилиндра *6* служат для проверки уровня жидкости.

Пружина *8* накатника передним концом упирается в бурт внутреннего цилиндра *7*, отжимая ствол в переднее положение. Задний конец пружины *8* через буфер *9*, гайку *10* и цилиндр *6* упирается в люльку (лафет) орудия.

Работа гидрооткатника в принципе не отличается от работы рассмотренных выше ПОУ. Однако отсутствие модератора приводит к тому, что при накате откатные части, имея избыточную энергию, переходят исходное положение примерно на 5 мм, а затем отбрасываются в него под действием пружины *8*.

Ввиду напряженного теплового режима в гидрооткатнике применена полиэтилсилоксановая жидкость № 3 (вместо стеола М), имеющая более высокую точку кипения.

Проверка гидрооткатника сводится только к проверке уровня жидкости в тормозе отката, пружинный накатник проверке не подлежит. Для проверки уровня жидкости стволу по квадранту придается горизонтальное положение. Вывинчиваются два винта из наружного цилиндра *6*. Уровень жидкости № 3 должен быть по нижнюю кромку отверстий под винты.

Проверка ПОУ танковой пушки состоит из трех операций: проверки количества жидкости в тормозе отката; проверки количества жидкости в накатнике и проверки начального давления в накатнике.

Проверка количества жидкости в тормозе отката осуществляется по ее уровню. Для этого орудию придается определенный угол возвышения и проверяется уровень жидкости по нижней кромке заливного отверстия. При этом автоматически обеспечивается необходимый объем воздуха в тормозе отката. Другой способ проверки — тормоз отката заполняется полностью и шприцем отбирается 0,4 л жидкости (в орудиях среднего калибра). Свободный объем в тормозе отката необходим для компенсации расширения жидкости при ее нагреве (при каждом выстреле жидкость в тормозе отката нагревается примерно на 2° С).

Проверка количества жидкости в накатнике производится косвенным путем по двум давлениям: начальному и давлению при

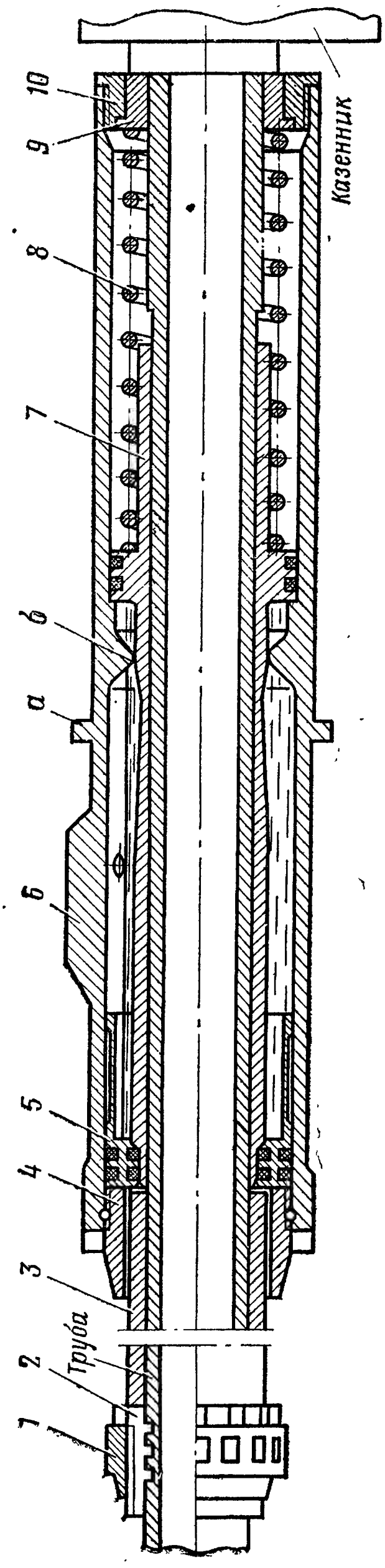


Рис. 6.21. Гидроо
1 — гайка передняя; *2* — кольцо разрезное; *3* — втулка; *4* — гай
5 — поршень; *6* — цилиндр наружный; *7* — цилиндр вну-
тренний; *8* — пружина; *9* — буфер; *10* — гайка; *а* — бурт; *б* — профильное кольцо

оттянутом стволе или штоке накатника на условную длину $\lambda_п = 110$ или 120 мм (в зависимости от марки орудия). Через тройник к вентильному устройству накатника подключается манометр и замеряется начальное давление.

После оттягивания ствола или штока с помощью приспособления замеряется второе давление. По этим двум значениям давлений входят в график, который в виде металлической таблички прикрепляется к ограждению орудия. График позволяет определить количество жидкости, необходимое для добавления в накатник или стравливания из него. Добавление жидкости производится с помощью насоса двойного действия.

По начальному давлению, проверяемому также по манометру после доведения до нормы количества жидкости, делают вывод о количестве газа в накатнике, когда откатные части находятся в исходном положении. При избытке газ стравливается через вентильное устройство, при недостатке воздух добавляется с помощью насоса двойного действия. Накатник на заводе заполняется азотом, и в мирное время добавление газа производится от баллона со сжатым азотом.

После изменения количества газа в накатнике в вентильном устройстве создается гидравлический запор: при угле возвышения отвинтить вентиль до появления жидкости в гнезде, предназначенном для тройника манометра.

6.1.5. Люлька и ограждение

Люлька (рис. 6.22) предназначена для направления ствола при стрельбе во время отката и наката. При выстреле усилие от противооткатных устройств на башню передается через люльку и цапфы. К люльке крепятся узлы и детали механизмов и агрегатов вооружения.

Внутри люльки *1* имеются направляющие втулки *2* или вкладыши, а с боков — цапфы. На цапфы надеваются игольчатые подшипники. Обоймы *3* цапф неподвижны в башне танка. Ими пушка вставляется в вырезы кронштейнов башни, и обоймы поджимаются клиньями. В 100-мм пушке цапфы имеют фланец, который крепится болтами к кронштейну башни, а цапфы, проходя через кронштейн, своими концами с надетыми игольчатыми подшипниками входят в отверстия люльки.

Смазка направляющих втулок (или вкладышей) и подшипников цапф производится с помощью тавотонабивателя через маслопроводы *4*.

Спереди к приливам *а* люльки крепится болтами бронировка, а сзади крепится ограждение. К заднему торцу люльки прикрепляются резиновые буфера *5*. Сверху (на некоторых пушках — снизу) приваривается направляющий штырь *б*, входящий в латунный вкладыш казенника. Штырь удерживает ствол от проворота при выстреле. С левой стороны располагаются приливы, к которым

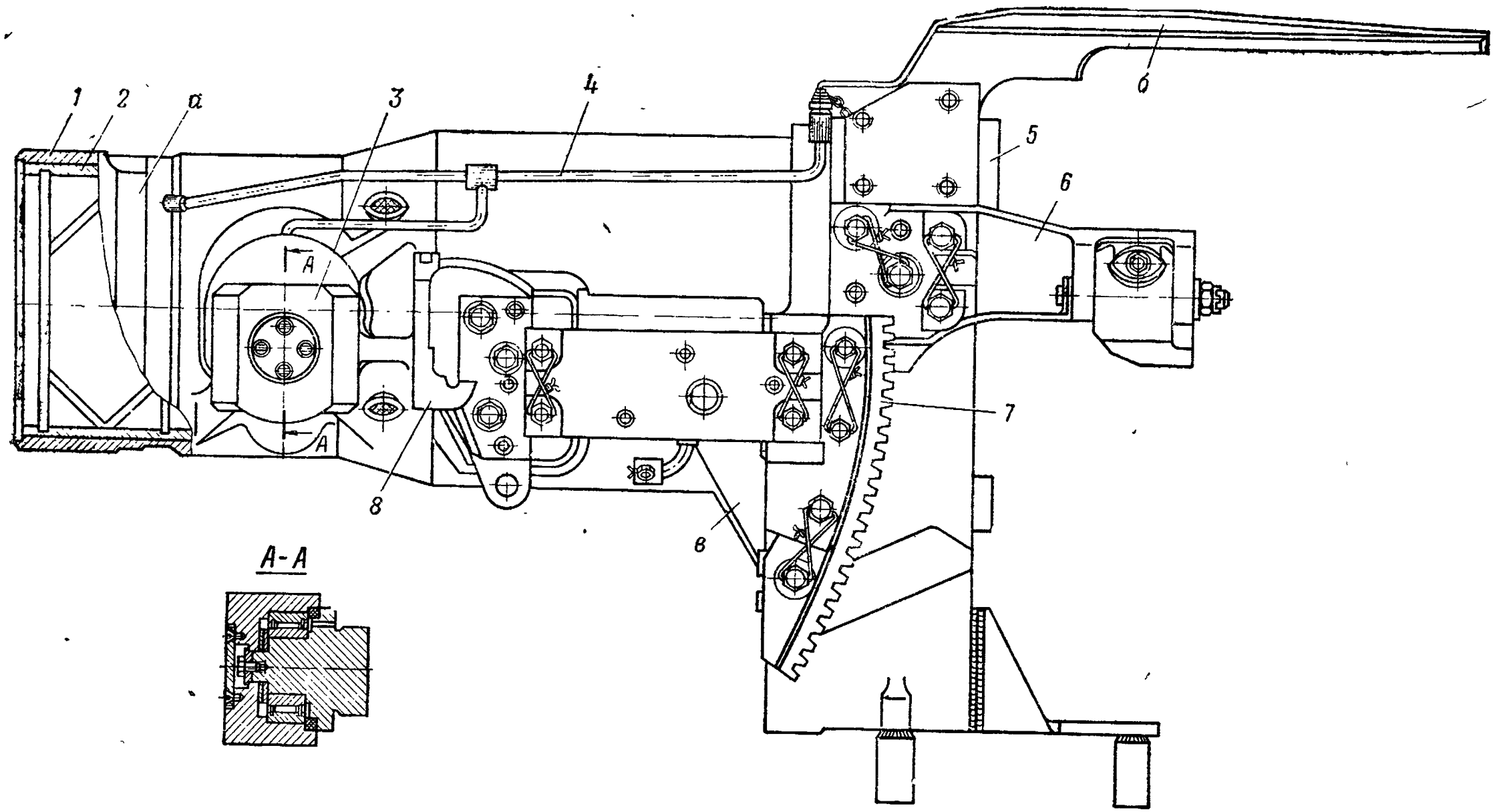


Рис. 6.22. Люлька танковой пушки (вид слева)

1 — люлька; *2* — направляющая втулка передняя; *3* — обойма цапфы; *4* — маслопровод; *5* — резиновый буфер; *6* — кронштейн полуавтоматики затвора; *7* — зубчатый сектор подъемного механизма; *8* — кронштейн для крепления головной части прицела; *а* — приливы для крепления бронировки; *б* — направляющий штырь; *в* — прилив для крепления штоков противооткатных устройств

крепятся сектор *7* подъемного механизма и кронштейн *8* для крепления головной части прицела.

Снизу люльки делается прилив *в* с отверстиями для крепления штоков противооткатных устройств. У 100-мм пушки приливы для крепления цилиндров противооткатных устройств — на люльке сверху.

Ограждение служит для предохранения членов экипажа от ударов казенником во время стрельбы. Ограждение состоит из левого и правого щитов, соединенных между собой основанием и прикрепленных болтами к люльке. К основанию крепится спусковой механизм. На левом щите, как правило, устанавливаются боковой уровень и некоторые детали затвора (механизма повторного взведения и др.). На правой стороне, со стороны заряжающего, крепится указатель отката. На щитах и основании могут устанавливаться некоторые узлы стабилизатора и детали механизмов и автоматов заряжания.

6.1.6. Механизмы наведения

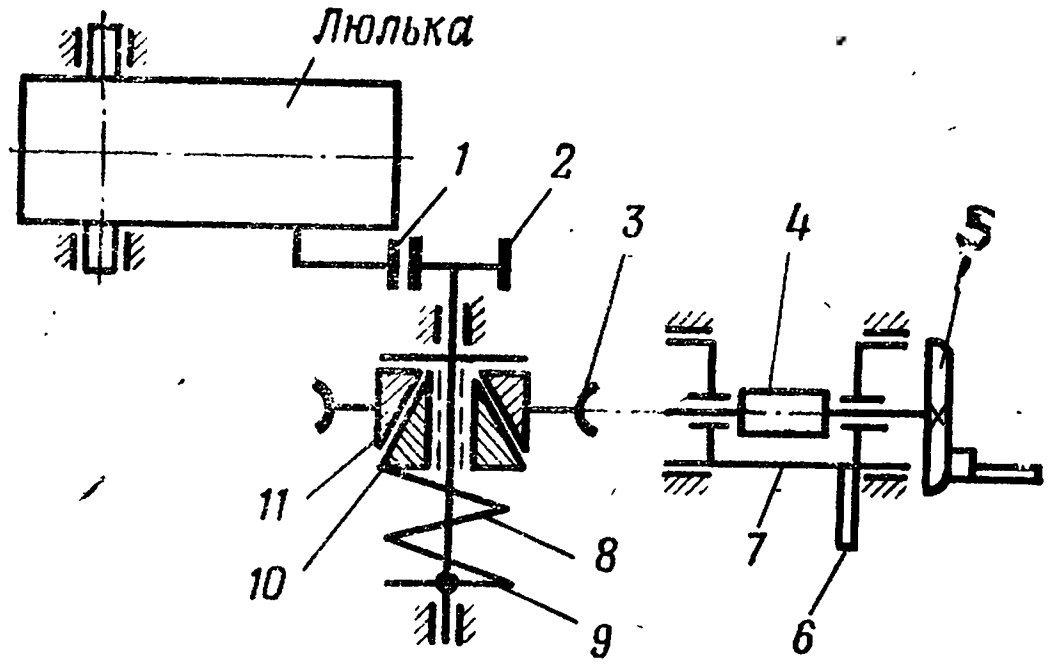
Подъемный механизм служит для придания стволу пушки углов в вертикальной плоскости при наведении вручную. Детали механизма собраны в картере (корпусе), который крепится к кронштейну башни. Основные части механизма: редуктор, сдающее звено и выключающее устройство.

Редуктор (рис. 6.23), дающий необходимое передаточное отношение, состоит из двух пар шестерен: цилиндрической и червячной. Цилиндрическая пара выполняется в виде зубчатого сектора *1*, прикрепленного к люльке орудия, и ведущей шестерни *2*, выполненной за одно целое с валом. Червячная пара содержит червяк *4* и червячное колесо *3*. При вращении маховика *5* с червяком усилие передается на червячное колесо и вал с ведущей шестерней. Зубья шестерни *2*, воздействуя на зубья зубчатого сектора *1*, обеспечивают поворот качающейся части пушки.

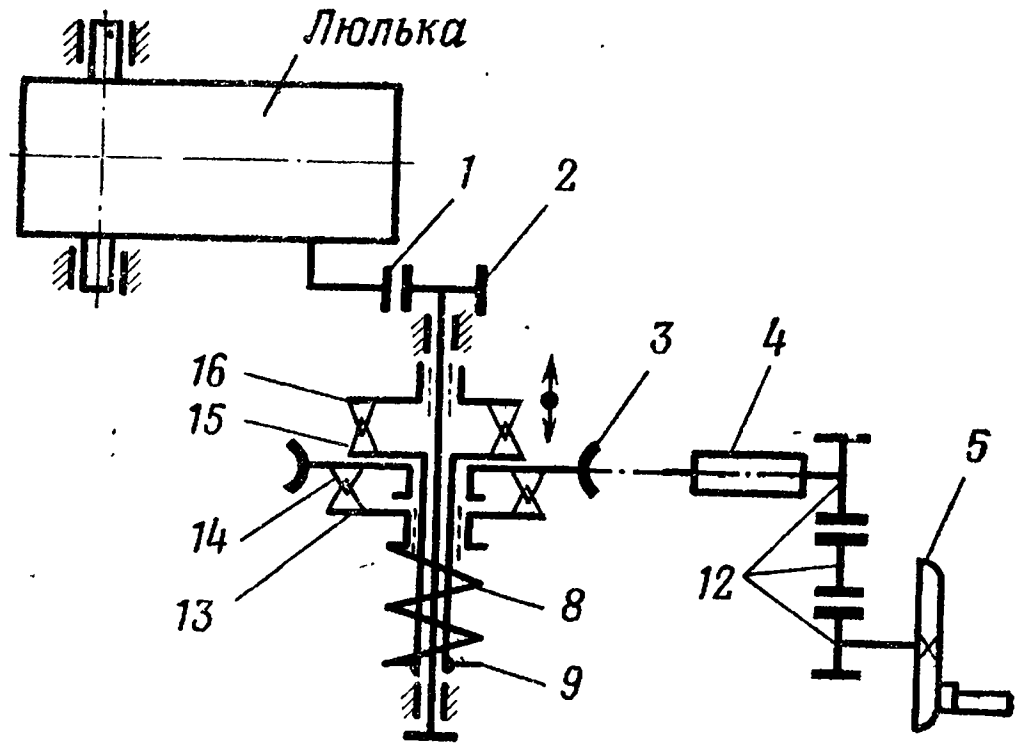
Сдающее звено предотвращает поломку деталей механизма при чрезмерно больших усилиях, действующих на ствол пушки. Сдающее звено (см. рис. 6.23, *а*) может выполняться на двух конусах *10* и *11*, поджатых тарельчатыми пружинами *8*. Поджатие пружин может регулироваться гайкой *9*. Конусное сдающее звено работает недостаточно стабильно, поэтому в некоторых механизмах устанавливается кулачковое сдающее звено. Торцовые кулачки, выполненные на ведущей и ведомой полумуфтах (см. рис. 6.23, *б*) *14* и *13*, поджимаются также тарельчатыми пружинами.

При чрезмерном усилии, действующем на ствол, червячная пара, а вместе с ней маховик с рукояткой остаются неподвижными. Усилие от ствола через люльку с сектором *1* и ведущую шестерню *2* с валом передается на внутренний конус *10* или ведомую полумуфту *13*. Происходит поворот конуса *10* относительно не-

подвижного конуса *11* или проскакивание кулачков полумуфты *13* относительно неподвижных кулачков полумуфты *14*.



а



б

Рис. 6.23. Кинематические схемы подъемных механизмов (червяк с маховиком условно сдвинуты назад):

а — механизм с конусным сдающим звеном и эксцентриковым выключающим устройством; *б* — механизм с кулачковым сдающим звеном и зубчатым выключающим устройством; *1* — зубчатый сектор; *2* — вал с ведущей шестерней; *3* — червячное колесо; *4* — червяк; *5* — маховик с рукояткой; *6* — рычаг выключения; *7* — эксцентриковая втулка; *8* — тарельчатые пружины; *9* — регулировочная гайка; *10* — внутренний конус; *11* — наружный конус; *12* — шестерни; *13* — ведомая кулачковая полумуфта; *14* — ведущая кулачковая полумуфта; *15* — неподвижная полумуфта; *16* — подвижная полумуфта.

Сдающее звено должно срабатывать при очень больших перегрузках, например при утыкании ствола в грунт, но не должно срабатывать при стрельбе из пушки. В последнем случае его следует проверить и отрегулировать.

Проверка момента пробуксовки сдающих звеньев подъемных механизмов производится с помощью приспособления, закрепляемого цилиндром на корме корпуса машины, а штоком — к стволу пушки. К цилиндру через тройник с манометром подсоединяется насос двойного действия НВГ (насос воздушно-гидравлический). По давлению определяется момент, когда ствол еще неподвижен и когда он «сдает».

Мертвый ход маховика не должен превышать $^1/_6$ оборота. Увеличение мертвого хода может произойти из-за износа втулок или зубчатых пар.

В связи с установкой стабилизаторов появилась необходимость выключения механизма ввиду необратимости установленной в нем червячной пары. На рис. 6.23, *а* показано выключающее устройство с «падающим» червяком. Червяк *4* находится в эксцентриковой втулке *7*. При повороте рычага *6* на угол примерно 90° червяк *4* отходит вниз от зубьев червячного колеса *3*. Все детали, кроме деталей *4*, *5*, *6* и *7*, вращаются вхолостую при наведении пушки в вертикальной плоскости от стабилизатора. На рис. 6.23, *б* показано зубчатое выключающее устройство. Подвижная полумуфта *16* отводится по шлицам вала в сторону ведущей шестерни *2*. Ее торцовые зубья выходят из зацепления с зубьями неподвижной полумуфты *15*. Чтобы зубья полумуфт надежно передавали вращающий момент при наведении и не проскакивали при перегрузках, они имеют малый угол наклона. При наведении от стабилизатора вместе с люлькой и зубчатым сектором *1* вращаются ведущая шестерня *2* с валом и подвижная полумуфта *16*.

Набор шестерен *12* смещает влево от казенника маховик с рукояткой для удобства работы наводчика при наведении пушки.

Смазывание подъемного механизма производится смазкой ГОИ-54п с помощью тавотонабивателя.

Механизм поворота башни (МПБ) служит для придания стволу пушки вместе с башней углов в горизонтальной плоскости при наведении вручную и от стабилизатора. Корпус механизма поворота башни крепится неподвижно в башне слева от наводчика. Основные части механизма: редуктор, сдающее звено, переключающее устройство и азимутальный указатель.

Редуктор (рис. 6.24) представляет собой определенное количество шестерен с включением в их состав червячной пары и планетарного ряда. При наведении вручную выключены электродвигатель *1* и электромагнитная муфта *2*. Пружина муфты *2* сжимает пакет дисков, блокируя на башню солнечную шестерню *9*. Эпициклическая шестерня *6* отстопорена. Вращение маховика приводит во вращение червяк *4* и червячное колесо *5*. Вращение сателлитов *8* с водилом приводит во вращение ведущую шестерню *10*. Ее зубья через люфтовыбирающее устройство воздействуют на зубья зубчатого венца неподвижного погона башни и обеспечивают поворот башни.

При электрическом приводе работает электродвигатель *1*, при этом включена электромагнитная муфта *2*, а для разгрузки чер-

вячной пары и уменьшения люфта эпициклическая шестерня *6* застопоривается стопором *7*.

Сдающее звено *3* дискового типа, допускающее регулировку поджатия пружин. Проверка момента пробуксовки производится

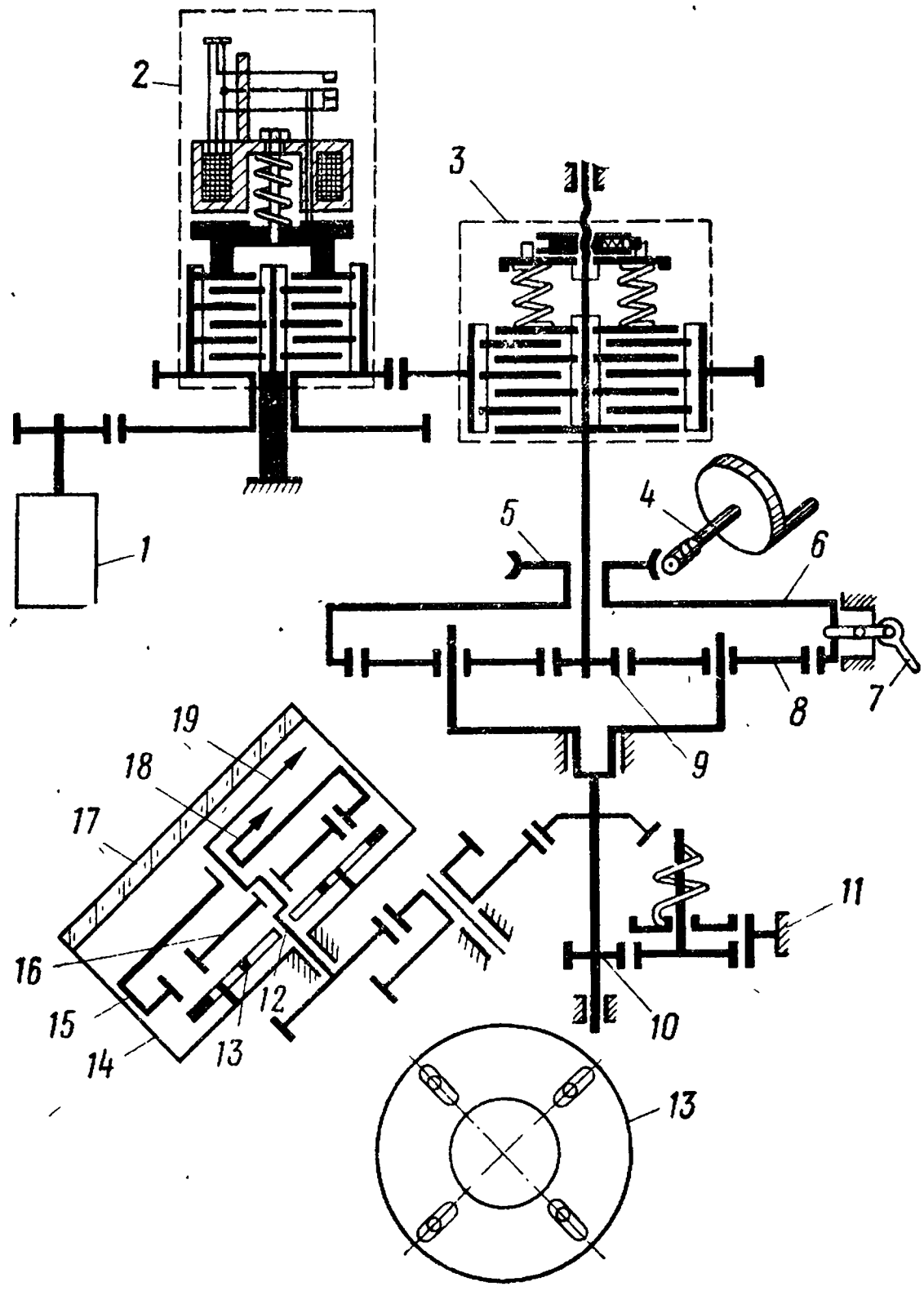


Рис. 6.24. Механизм поворота башни (МПБ):

1 — электродвигатель; *2* — электромагнитная муфта; *3* — сдающее звено; *4* — червяк; *5* — червячное колесо; *6* — эпициклическая шестерня; *7* — стопор эпицикла; *8* — сателлит водила; *9* — солнечная шестерня; *10* — ведущая шестерня; *11* — зубчатый венец погона башни; *12* — эксцентриковый вал; *13* — планшайба; *14* — корпус азимутального указателя; *15* — эпицикл; *16* — сателлит; *17* — лимб; *18* — стрелка грубого отсчета (малая); *19* — стрелка точного отсчета (большая)

с помощью приспособления, устанавливаемого вместо электродвигателя *1*, при включенной электромагнитной муфте *2* и застопоренных башне и эпицикле МПБ.

Азимутальный указатель предназначен для измерения углов поворота башни относительно корпуса танка. Измерение углов необходимо при целеуказании, управлении огнем танка, при стрельбе

непрямой наводкой, регулировке стабилизатора и при других видах работ.

Корпус *14* (см. рис. 6.24) азимутального указателя, подсвечиваемый изнутри, укреплен на корпусе МПБ. Корпус *14* закрыт прозрачной крышкой *17* (называемой лимбом), на которой нанесены корпус танка, шкалы грубого и точного отсчета углов. Красные риски на шкале грубого отсчета показывают выход пушки за габариты корпуса танка. При повороте башни вращение от вала ведущей шестерни *10* передается через ряд шестерен на эксцентриковый вал *12* указателя. На конце вала *12* укреплена стрелка *19* точного отсчета. Один оборот стрелки равен 6° (1-00) поворота башни, т. е. стрелка вращается в 60 раз быстрее, чем поворачивается башня.

На вал *12* эксцентрично посажен сателлит *16*. С внутренней стороны сателлита укреплены два штифта, входящие в прорези планшайбы *13*. В две другие прорези входят штифты, жестко укрепленные в корпусе. Сателлит *16* находится в зацеплении с эпициклом *15*. Такой редуктор обеспечивает поворот эпицикла *15* в 60 раз медленнее эксцентрикового вала *12*, к которому прикреплена стрелка *19* точного отсчета. Поворот эпицикла *15* происходит на тот же угол, что и башни. Стрелка *18* грубого отсчета нанесена на стороне эпицикла *15*, обращенной к лимбу, в виде контура башни с пушкой.

Ручные приводы, как правило, используются при ведении огня с места и с остановок, а также при обслуживании материальной части вооружения.

6.2. УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ БОЕПРИПАСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ К ТАНКОВЫМ ПУШКАМ И ОРУДИЯМ БМП

Боеприпасами (боевыми припасами) артиллерии называются предметы артиллерийского вооружения в виде устройств, действие которых основано, как правило, на использовании взрывчатых веществ.

Артвыстрел (артиллерийский выстрел) — вид боеприпаса, предназначенный для нанесения поражения противнику при стрельбе из орудий и выполнения других задач, состоит из снаряда со снаряжением и взрывателем, боевого заряда и вспомогательных элементов в гильзе и средства воспламенения его — капсюльной втулки.

Артвыстрелы подразделяются на **боевые**, **холостые**, **практические** и **учебные**. Боевые артвыстрелы — основные, так как от них зависит ущерб, наносимый противнику. Правильное обращение с ними позволяет обеспечить безопасность в служебном обращении и безотказное, эффективное действие по целям на поле боя. Холостые артвыстрелы имеют специальный боевой заряд в укороченной гильзе без снаряда и служат для холостой стрельбы (имитации светового и звукового эффектов выстрела) во время учений и для салютов. Практические артвыстрелы имеют снаряды

и взрыватели в инертном снаряжении и применяются для стрельбы на полигоне. Учебные артвыстрелы не содержат ВВ и предназначены для изучения материальной части боеприпасов (преимущественно разрезные и легкоразборные), для обучения действию при вооружении и для проверок и регулировок вооружения. Учебные артвыстрелы, используемые для заряжания орудий, называют учебно-тренировочными или макетами.

Для орудий танков и БМП применяются артвыстрелы патронного (унитарные) и раздельного гильзового заряжания. В унитарных патронах снаряд, боевой заряд и капсюльная втулка соединены в единое целое с помощью гильзы. В выстрелах раздельного гильзового заряжания снаряд отделен от гильзы.

Количество боевых артвыстрелов и других боеприпасов, установленное приказом Министра обороны СССР на один образец оружия, называется **боекомплектом** (боевым комплектом). Боекомплект является расчетно-снабженческой единицей.

6.2.1. Устройство и действие капсюльных втулок

Капсюльные втулки обеспечивают воспламенение боевых зарядов. Они могут быть трех видов: электрического (ЭКВ-23А), электроударного (ГУВ-7) и ударного (КВ-5У, КВ-13 и др.) действия.

Капсюльная втулка (рис. 6.25, *б*) ударного действия состоит из корпуса *3*, который имеет центральный канал, закрытый обтюрирующим конусом *4*. В нижней части конуса размещен капсюль-воспламенитель *7* с наковаленкой *8*, собранные в основании *6*. В верхней части находится закрытая обтюратором *1* петарда *2* из прессованного черного пороха. При ударе бойка ударника деформируется дно основания *6* и происходит воспламенение капсюльного состава. Газы поднимают обтюрирующий конус *4* и обеспечивают воспламенение петарды, дающей мощный луч огня, который через отверстие в соске гильзы проходит внутрь нее.

Аналогично работает при ударном действии капсюльная втулка ГУВ-7 (рис. 6.25, *а*). Но эта втулка имеет ряд дополнительных деталей. Основание *6* находится в пластмассе *9*, которая обеспечивает изоляцию его. Основание при электрическом действии играет роль проводника. В изоляционных колодках *11* размещен мостик (проволочка накаливания) *12*, один конец которого находится в контакте с основанием *6*, а другой — с корпусом *3* втулки (и следовательно, с массой танка). В середине мостика находится воспламенительный состав *13*. При нажатии на кнопку стрельбы ток проходит через мостик *12* и накаляет его, обеспечивая воспламенение состава *13* и передачу луча огня к петарде *2*.

При выстреле в обеих втулках для предотвращения проникновения пороховых газов в затвор уплотнение (обтюрация) обеспечивается конусом *4* и обтюратором *1*.

Устройство капсюльной втулки ЭКВ аналогично устройству той части капсюльной втулки ГУВ-7, которая обеспечивает ее электрическое действие.

Капсюльные втулки предохранителей не имеют, поэтому требуют особо осторожного обращения (переносится артвыстрел

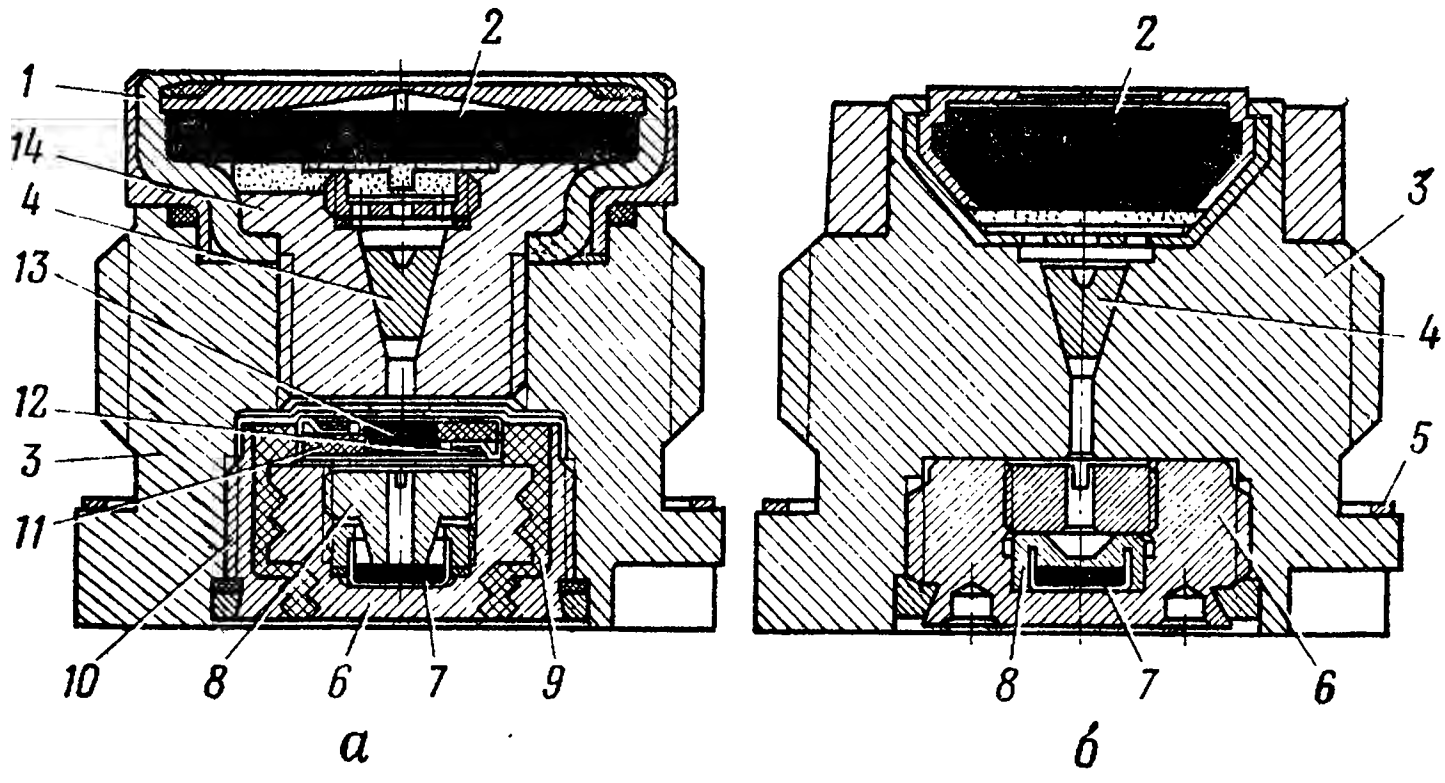


Рис. 6.25. Капсюльные втулки ГУВ-7 (а) и КВ-5У (б):

1 — обтюратор; *2* — пороховая петарда; *3* — корпус; *4* — обтюрирующий конус; *5* — свинцовая прокладка; *6* — основание; *7* — капсюль-воспламенитель; *8* — наковаленка; *9* — пластмасса; *10* — зажимная гайка; *11* — колодка; *12* — мостик; *13* — воспламенительный состав; *14* — винт

всегда капсюльной втулкой ударного и электроударного действия вверх).

Для предотвращения несчастных случаев и задержек при стрельбе капсюльная втулка не должна выступать за срез дна гильзы. Утопание ее допускается в пределах 0,5 мм (для ГУВ-7 — от 0,1 до 0,5 мм). Довинчивание втулки производится ключом из ЗИП.

6.2.2. Устройство и действие боевых зарядов

Боевой заряд (рис. 6.26), состоящий из навески бездымного пороха и воспламенителя, предназначен для метания снаряда из канала ствола. Луч огня от капсюльной втулки обеспечивает воспламенение воспламенителя, представляющего собой определенное количество (0,5—2,5% от веса заряда) зерненого дымного пороха. Воспламенитель, мгновенно сгорая, создает в гильзе давление (20—50) 10^5Па. Благодаря этому обеспечивается одновременный охват пламенем всей навески бездымного пороха, что создает благоприятные условия для правильного горения бездымного пороха.

Бездымный порох за тысячные доли секунды полностью сгорает в канале ствола, при этом из 1 кг пороха образуется 700—1100 л пороховых газов. Химическая энергия, заключенная в порохе, освобождается при горении и переходит в тепловую энергию сильно

сжатых пороховых газов. В кинетическую энергию снаряда переходит часть (25—40%) тепловой энергии пороховых газов.

К **вспомогательным элементам** относятся пламегасители, флегматизаторы, размедниители, уплотнители, обтюраторы.

В пороховых газах имеются продукты неполного сгорания; окись углерода CO, водород H_2 и др. При истечении газов из канала ствола эти компоненты, имея высокую температуру, в воздухе самовоспламеняются, образуя дульное пламя. Для уменьшения его применяются **пламегасители.** Они могут быть из органических (дибутилфталат, динитротолуол и др.) и неорганических (сульфат калия K_2SO_4, алюмофтористый калий и др.) веществ. Первые вводятся в состав пороха и при горении его вступают в реакцию с пороховыми газами, снижают их температуру и способствуют уменьшению пламени. Эти вещества помимо полезного действия уменьшают работоспособность пороха. Вторые укладываются в мешочке и при выстреле смешиваются в газообразном состоянии с пороховыми газами, повышая их температуру самовоспламенения. При этом увеличивается дымность выстрела. Пламегасящие добавки уменьшают вероятность появления и обратного (у казенной части орудия) пламени.

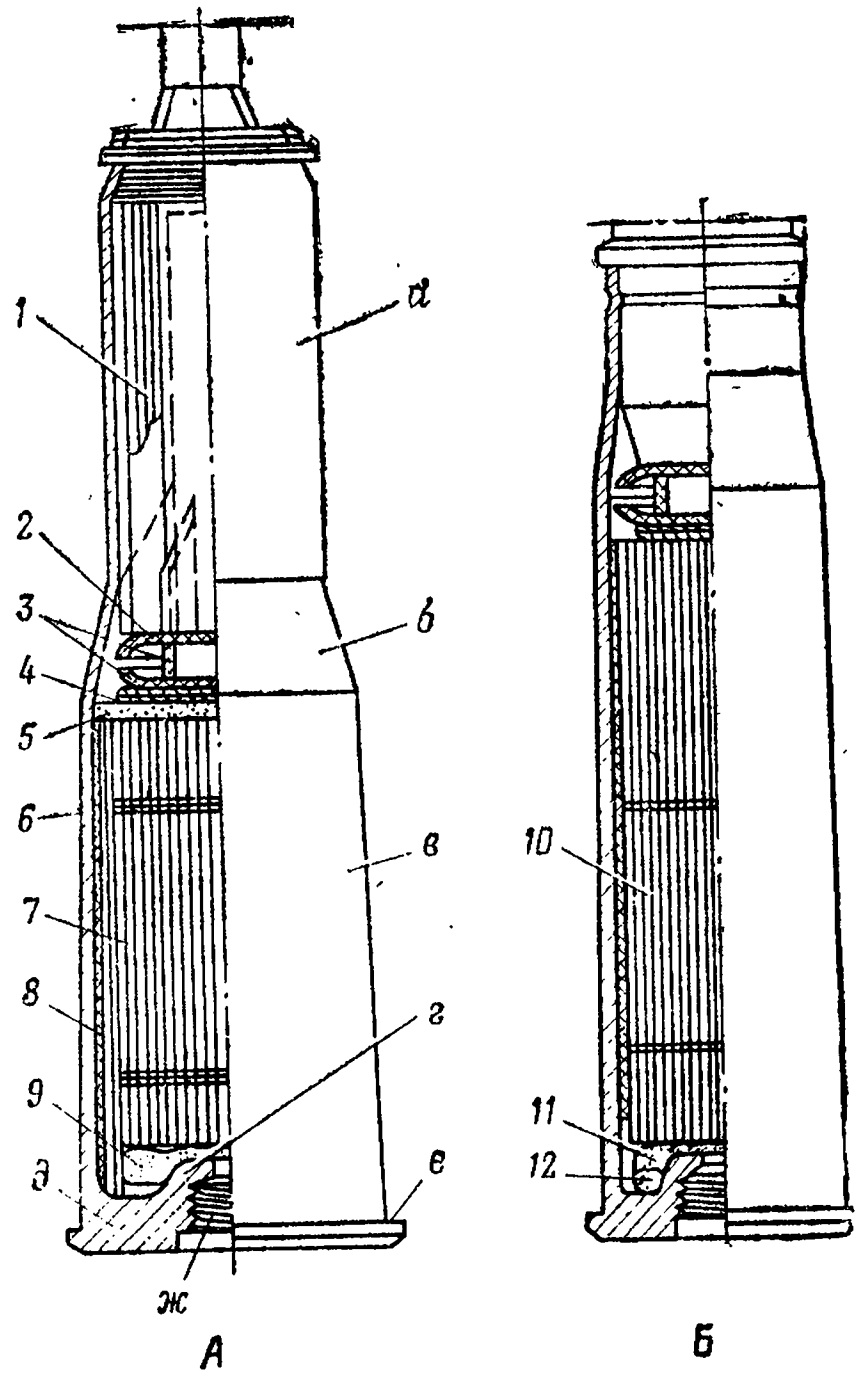


Рис. 6.26. Боевой заряд и вспомогательные элементы в гильзе:

А — для гладкоствольных пушек; *Б* — для нарезных пушек; *1* — дополнительная навеска пороха; *2* — обтюратор; *3* — уплотнитель; *4* — размедниитель; *5* — дополнительный воспламенитель; *6* — гильза; *7* — основная навеска пороха; *8* — флегматизатор; *9* — основной воспламенитель; *10* — навеска пороха; *11* — воспламенитель; *12* — пламегаситель; *а* — дульце; *б* — скат; *в* — корпус; *г* — сосок; *д* — дно; *е* — фланец; *ж* — очко с отверстием под капсюльную втулку

Флегматизатор уменьшает разгар канала ствола. Основной причиной разгара является действие высоких температур и давлений пороховых газов на ствол.

Флегматизатор выполняется в виде нескольких слоев бумаги, пропитанной высокомолекулярными углеводородами (церезин, парафин). При выстреле эти вещества возгоняются и образуют между пороховыми газами и стенками ствола защитный слой. Флегматизатор в несколько раз увеличивает баллистическую жизнь орудия. В частично сгорающую гильзу флегматизатор может не укладываться: газы от сгорающего корпуса гильзы играют при этом ту же роль, что и пары флегматизатора.

Размеднитель уменьшает омеднение поверхности канала ствола. Оседающая на поверхности канала ствола медь от поясков изменяет его геометрию и ухудшает кучность боя орудия. Размеднитель — моток проволоки, изготовленной из свинца. При выстреле этот металл оседает на омедненную поверхность канала ствола и образует легкоплавкий сплав. Последний выносится пороховыми газами, а также последующими снарядами при движении их по каналу ствола. Систематическая тщательная чистка орудия, особенно раствором РЧС, также способствует снятию омеднения.

Уплотнитель фиксирует положение заряда в гильзе, что предотвращает перетирание или даже разрушение пороховых элементов при транспортировании. Это особенно опасно при низкой температуре, когда увеличивается хрупкость пороха. Изменение размеров пороха приводит к нарушению закона его горения и, как следствие, к разбросу начальных скоростей.

Обтюратор предотвращает прорыв пороховых газов через зазор между пояском снаряда и поверхностью канала ствола в начале выстрела.

Обтюратор и уплотнитель изготовляются в виде набора картонных кружков и цилиндрика.

Гильзы служат для размещения боевого заряда и соединения элементов унитарного артвыстрела в единое целое, а также для герметизации боевого заряда и обтюрации пороховых газов при выстреле. Гильзы изготовляются из латуни или малоуглеродистой стали. Внешние очертания гильзы соответствуют зарядной каморе орудия, причем размеры гильзы по диаметру на 0,2—1,5 мм меньше. Зазор увеличивается от дна к дульцу. Это обеспечивает свободное заряжание и экстрактирование ее после выстрела.

Герметичность боевого заряда и соединение со снарядом в унитарном выстреле обеспечиваются обжимом дульца в канавку запоясковой части снаряда. Снаряд не должен иметь качки и перекоса в гильзе.

Трещины на дне и на участке корпуса длиной 50 мм от фланца не допускаются. Гильза не должна иметь помятостей, препятствующих вхождению ее в зарядную камору.

Частично сгорающая гильза применяется в танках для уменьшения загазованности боевого отделения. Кроме того, она легче и дешевле металлической, однако требует более осторожного обращения ввиду меньшей механической прочности, повышенной опасности при соприкосновении с открытым огнем и возможности насыщения материала корпуса влагой. Насыщение влагой материала корпуса приводит к неполному сгоранию ее в канале ствола и выбросу горящих ее частей в боевое отделение после открывания затвора.

Гильзы и поддоны, особенно латунные, используются многократно, поэтому после стрельбы их необходимо сдавать в органы артвооружения.

Активно-реактивный выстрел занимает промежуточное положе-

ние между артвыстрелом и реактивным снарядом, сочетая в себе свойства обычных и реактивных боеприпасов.

Особенностью этого выстрела является то, что за счет боевого (активного) заряда снаряд приобретает некоторую начальную скорость, а за счет реактивного заряда, сгорающего при полете снаряда в воздухе, снаряд получает приращение скорости, а также дальности стрельбы.

Активно-реактивный выстрел с кумулятивной гранатой применяется для 73-мм орудия БМП. Кумулятивная боевая часть, двигательная установка и оперение снаряда соответствуют аналогичным элементам выстрела к станковому гранатомету. В гильзе *5* (рис. 6.27) размещен боевой заряд *4* из бездымного ленточного пороха, закрытого герметизирующей крышкой *2*. В дно гильзы *5* ввинчена перфорированная трубка *6* с воспламенителем *3*. Передний конец трубки имеет вырезы для стыковки со снарядом, в донную часть ее ввинчена капсюльная втулка *7* ЭКВ электрического действия.

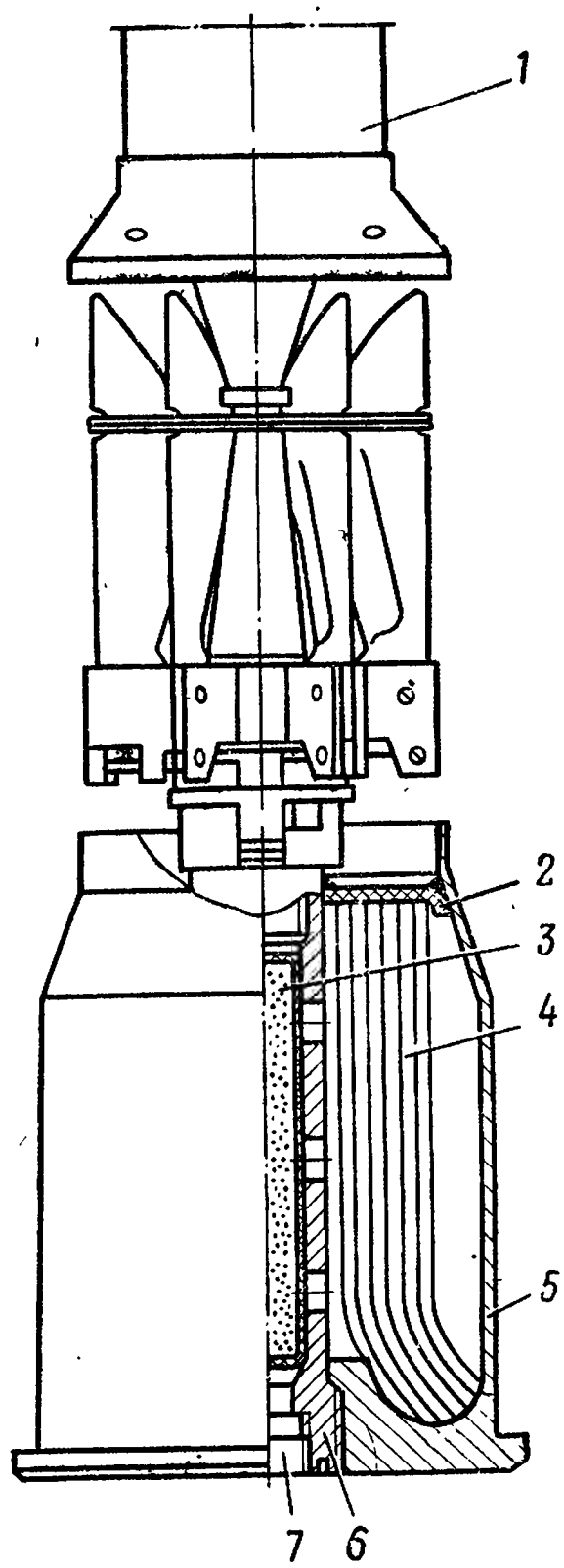


Рис. 6.27. Активно-реактивный выстрел:

1 — снаряд (граната) с реактивным двигателем; *2* — герметизирующая крышка; *3* — воспламенитель; *4* — боевой (метательный) заряд; *5* — гильза; *6* — перфорированная трубка; *7* — капсюльная втулка электрического действия

6.2.3. Устройство и действие снарядов

Снаряды для борьбы с бронированными целями предназначены для стрельбы прямой наводкой в целях пробития брони и нанесения поражения оборудованию и экипажу, находящемуся за броней. К этим снарядам относятся: бронебойные (калиберные), бронебойные подкалиберные и кумулятивные.

Бронебойные снаряды (рис. 6.28) могут быть трех видов: остроголовые *В*, тупоголовые *Б* и с бронебойным наконечником *А*. Эти снаряды применяются для стрельбы из нарезных пушек. Корпус *3* снаряда изготавливается из легированной стали. На нем размещаются один или два медных ведущих пояска *5*. Пояски, врезаясь в нарезы ствола и двигаясь вместе с корпусом по ним, придают снаряду вращательное движение и обеспечивают обтюрацию пороховых газов. В донной части корпуса *3* размещается разрывной заряд *4* (обычно из А-IX-2) и ввинчивается донный взрыватель *6* с трассером. На корпусе имеется один-два центрующих утолщения для центрирования снаряда в канале ствола. Диаметральный зазор между утолщением и стенками

ствола порядка 0,1—0,25 мм. Головная часть снарядов, как правило, притупляется, чтобы при ударе о наклонный лист брони не было рикошетирования.

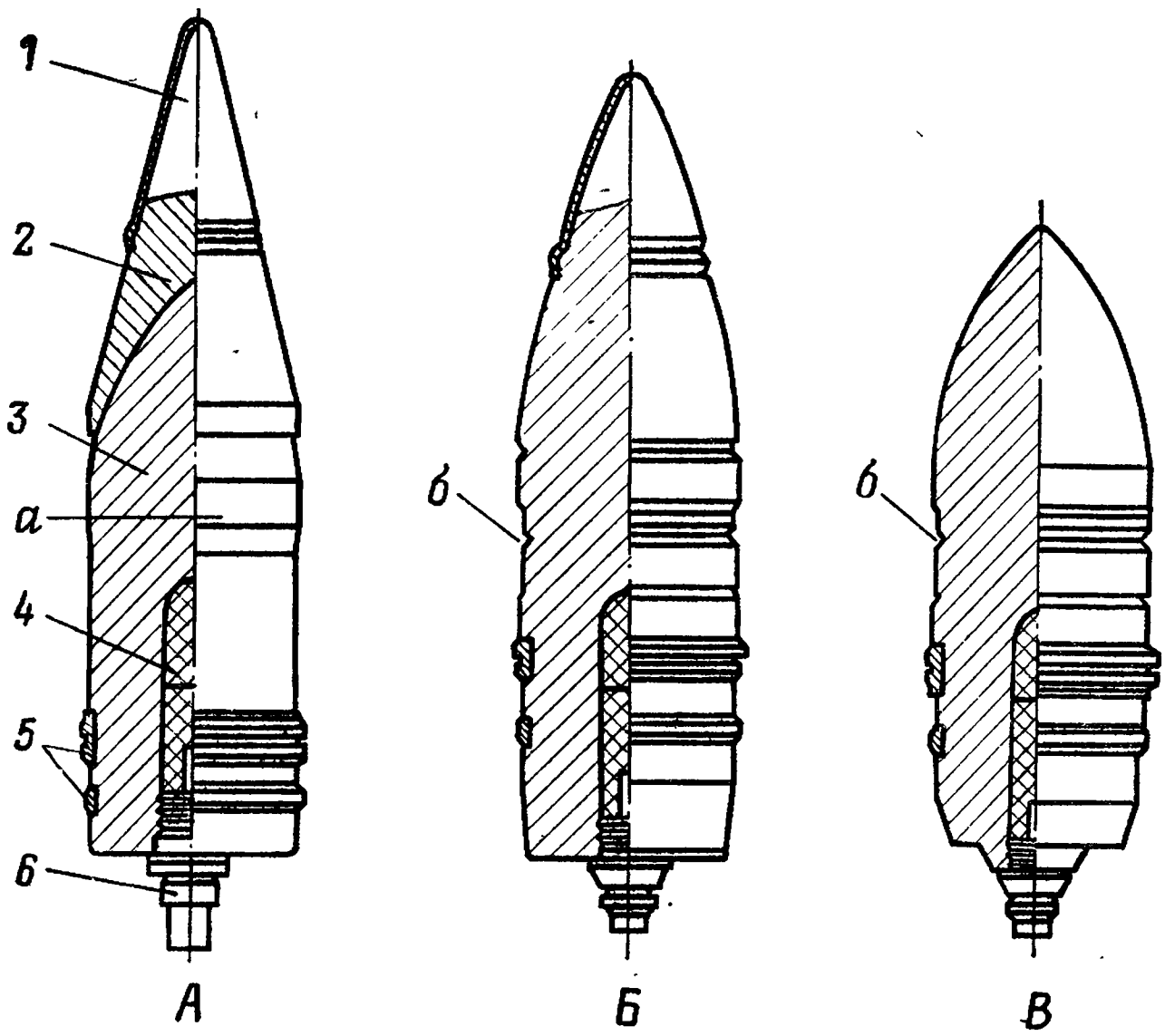


Рис. 6.28. Бронебойные снаряды:

А — с бронебойным наконечником; *Б* — тупоголовый; *В* — остроголовый; *1* — баллистический наконечник; *2* — бронебойный наконечник; *3* — корпус; *4* — разрывной заряд; *5* — ведущие пояски; *6* — донный взрыватель с трассером; *а* — центрующее утолщение; *б* — подрез (локализатор)

Остроголовый снаряд имеет недостаточно хорошую баллистическую форму, поэтому значительно быстрее теряет скорость (и энергию) в полете. Его бронепробиваемость с увеличением дальности падает резче, чем у снарядов тупоголового и с бронебойным наконечником, имеющих баллистические наконечники *1*. При ударе о броню головная часть остроголового и тупоголового снарядов разрушается. Чтобы при этом предохранить от раскола корпус, на них делаются подрезы (локализаторы) *б*. По этим подрезам при ударе происходит разрушение головной части, а корпус сохраняется.

Для увеличения бронепробивного действия на корпусе укрепляют на специальном припое бронебойный наконечник *2* обычно из того же материала, что и материал корпуса. Наконечник при ударе разрушается, но при этом разрушается и поверхностный слой брони. По мере углубления осколки от наконечника и лицевых слоев брони создают условия для всестороннего обжатия головной части, сохраняя на более длительное время корпус заостренным. При всех прочих равных условиях такой снаряд про-

бивает броню примерно на 20% большей толщины. Подрезов снаряд не имеет.

После пробития брони срабатывает взрыватель, поражение оборудования и экипажа бронецели осуществляется осколками снаряда и осколками от брони.

Бронебойные подкалиберные снаряды широко применялись уже в годы второй мировой войны, в настоящее время они полностью вытеснили бронебойные калиберные снаряды ввиду более высокой бронепробиваемости.

Бронепробиваемость определяется запасом кинетической энергии снаряда в момент удара и площадью его поперечного сечения.

Бронепробиваемость подкалиберного снаряда тем больше, чем больше скорость встречи и его масса и чем меньше диаметр активной части снаряда. Бронепробиваемость снаряда зависит также от конструкции снаряда и прочности материала активной части снаряда, прочности брони и угла встречи снаряда с броней.

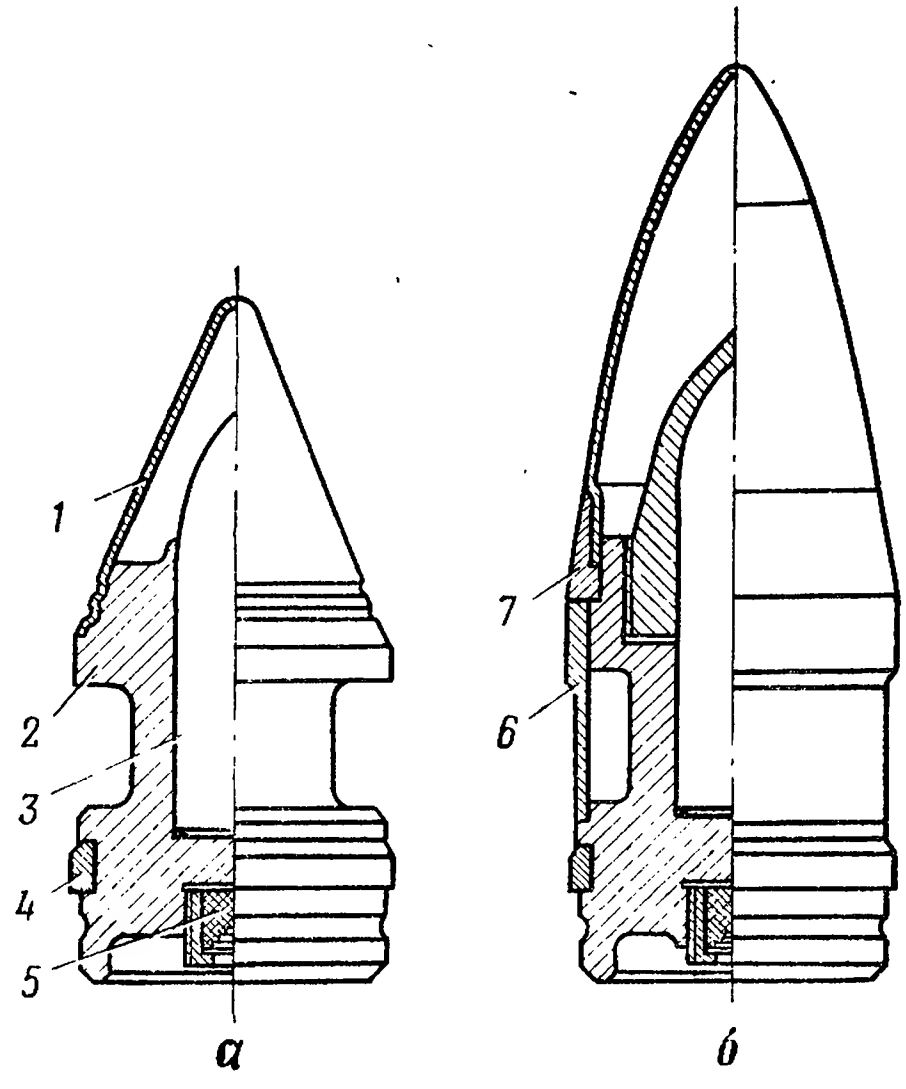


Рис. 6.29. Бронебойные подкалиберные снаряды:

а — катушечной формы; *б* — обтекаемой формы; *1* — баллистический наконечник; *2* — поддон; *3* — сердечник; *4* — ведущий поясок; *5* — трассер; *6* — цилиндр; *7* — кольцо

Подкалиберный снаряд (рис. 6.29, *а*) состоит из поддона, прикрытого сверху баллистическим наконечником. Внутри поддона размещен бронебойный сердечник. Для обеспечения большой начальной скорости снаряда поддон облегчен за счет придания ему катушечной формы и небольшой длины, а для обеспечения большой массы при небольшой площади поперечного сечения активная часть снаряда — сердечник — изготовлен из материала большой плотности (карбида вольфрама).

При попадании в броню сердечник углубляется в ее металл, а поддон остается на лицевой стороне, передавая при этом сердечнику часть энергии. Ввиду малого диаметра на единицу площади металла брони приходится большое количество кинетической энергии, что приводит к пробитию броневых плит большей толщины, чем это может сделать калиберный снаряд. Большей бронепробиваемости способствует материал сердечника, уступающий по твердости только алмазу.

После пробития поражение бронецели происходит осколками от брони и сердечника. Ввиду хрупкости карбида вольфрама при выходе из брони сердечник разрушается на мелкие осколки.

Снаряд катушечной формы быстро теряет скорость на траектории из-за невыгодной баллистической формы и малой поперечной нагрузки. Такими снарядами стрельба ведется на дальности до 500—1000 м, так как ввиду большой потери скорости на больших дальностях его бронепробиваемость становится меньше, чем у калиберного, и резко ухудшается кучность боя.

Для частичного устранения этого недостатка снаряды после войны делают обтекаемой формы (рис. 6.29, *б*), добавляя в конструкцию цилиндр *6* и кольцо *7*. Такими снарядами можно вести огонь на дальности до 1000—1500 м.

В 50—60 гг. перешли к подкалиберным снарядам с отделяющимся поддоном как для нарезных, так и для гладкоствольных пушек (рис. 6.30).

В снарядах с отделяющимся поддоном устранен и второй недостаток: малая поперечная нагрузка. При вылете из канала ствола у снарядов такого типа поддон отделяется, а активная часть летит к цели, хорошо сохраняя скорость на траектории.

Снаряд к гладкоствольной пушке состоит из стального корпуса *3*, имеющего бронебойный *2* и баллистический *1* наконечники. В средней части корпуса имеются кольцевые проточки, благодаря которым он соединяется с ведущим кольцом *4*, состоящим из трех отдельных секторов. Эти секторы скреплены медным обтюрирующим пояском *5*, основное назначение которого — производить обтюрацию пороховых газов. В каждом секторе имеется по два наклонных газодинамических отверстия *а*, закрытых специальными пробками. На хвостовую часть навинчен стабилизатор *6*, лопасти которого имеют скос *б*. Внутри стабилизатора расположен трассер *7*. На поверхности ведущего кольца имеется центрующее утолщение.

При движении снаряда по каналу ствола пороховые газы выдувают пробки из отверстий и небольшая часть газов проходит через них. Ввиду того что они имеют наклон, создающийся при этом вращающий момент придает ведущему кольцу *4* и корпусу *3* проворачивание, т. е. небольшое (около 15 об/с) вращение.

После вылета из канала ствола под действием большой силы сопротивления воздуха и центробежных сил обтюрирующий поясок разрывается и секторы отходят от корпуса. Секторы ведущего кольца падают перед танком (на расстоянии от 50—150 до 700—1000 м), а корпус продолжает движение. Стрелять этими снарядами через головы своих войск запрещается в секторе $\pm 10°$ и на дальности до 1000—1300 м.

Благодаря скосам на стабилизаторе проворачивание, приобретенное в канале ствола, поддерживается в полете. Корпус стабилизируется в полете оперением, а не вращением, но он проворачивается для улучшения кучности боя. Если бы снаряд не имел проворачивания, то вследствие наличия эксцентриситета (смещения центра масс корпуса относительно геометрической оси) при действии какой-либо постоянной случайной силы в полете он имел бы односторонний увод.

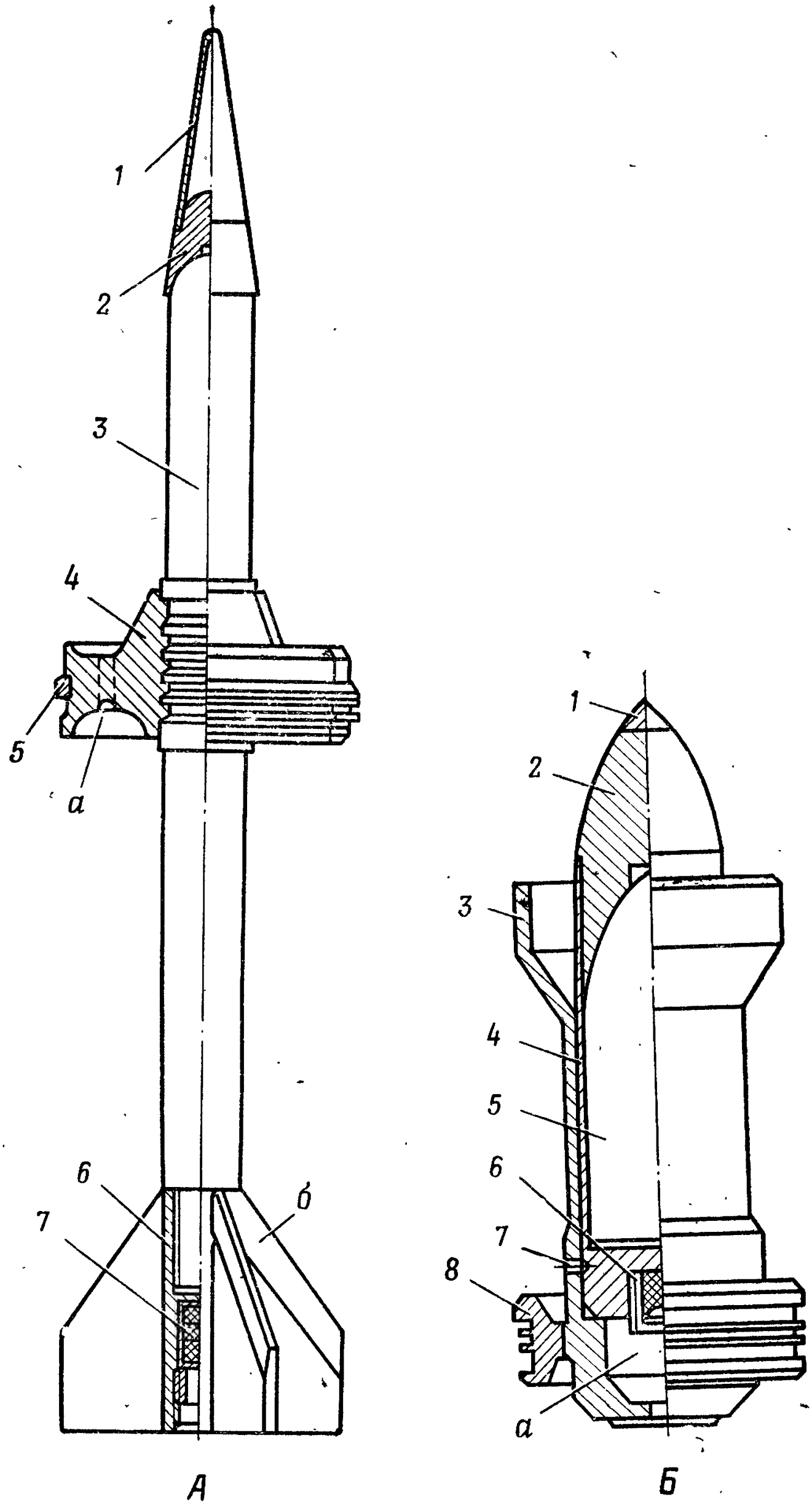


Рис. 6.30. Бронебойные подкалиберные снаряды с отделяющимся поддоном:

А — для гладкоствольных пушек: *1* — баллистический наконечник; *2* — бронебойный наконечник; *3* — корпус; *4* — ведущее кольцо из трех секторов; *5* — обтюрирующий поясок; *6* — стабилизатор; *7* — трассер; *а* — газодинамическое отверстие; *б* — скос; *Б* — для нарезных пушек: *1* — баллистический наконечник; *2* — головка; *3* — поддон; *4* — корпус; *5* — сердечник; *6* — трассер; *7* — стопорный винт; *8* — ведущий поясок; *а* — камора

Снаряд к нарезной пушке имеет поддон *3*, нижняя часть которого имеет ведущий поясок *8*. Внутрь поддона вставлен корпус *4* с карбидовольфрамовым сердечником *5*. Сверху сердечник прикрыт головкой *2*, а в дно корпуса *4* ввинчен трассер *6*. В служебном обращении корпус удерживается стопорными винтами *7*.

При движении по каналу ствола снаряда ведущий поясок движется по нарезам, придавая поддону вращение. Благодаря насечкам на донной части корпуса и в дне поддона вместе с поддоном вращаются корпус и сердечник. Концы стопорных винтов, входящие в отверстия корпуса, при этом срезаются.

После вылета из канала ствола под действием большой силы сопротивления воздуха, а также остаточного давления в каморе *а* движение поддона резко замедляется. Он отстает от корпуса и падает перед танком; стрелять этими снарядами через головы своих войск также запрещается.

Бронепробиваемость снаряда с карбидовольфрамовым сердечником при прочих равных условиях несколько выше при ударе по нормали (ввиду его высокой твердости) по сравнению со стальным корпусом, но ниже — под большими углами (из-за его хрупкости).

Кумулятивный снаряд (рис. 6.31) состоит из корпуса *4*, в котором размещен разрывной заряд *6* (из взрывчатого вещества А-IX-1) с капсюлем-детонатором *7*. Сверху заряд *6* прикрыт кумулятивной воронкой (облицовкой) *5*. Корпус *4* с помощью кольца (предохранителя) *3* соединен с головкой *2*, в которую ввинчен головной взрыватель *1*. Кольцо предохраняет снаряжение снаряда от осколков головки при ударе снаряда в броню и от осколков детонатора взрывателя *1* при его срабатывании, но имеет центральное отверстие для прохода продуктов взрыва детонатора взрывателя *1* к капсюлю-детонатору *7*.

В средней части снаряда или ближе к его дну в снарядах к гладкоствольным пушкам впрессован обтюрирующий поясок *14*. В снарядах к нарезным пушкам устанавливается кольцо *13*, свободно вращающееся на корпусе снаряда, с впрессованным в него ведущим пояском *12* (такой ведущий поясок называется пояском плавающего типа).

В дно корпуса *4* ввинчен корпус *8* стабилизатора, соединенный с помощью осей *11* с лопастями *9*. В служебном обращении лопасти *9* удерживаются нитями *15*, сгорающими при выстреле.

Для обеспечения действия снаряда в его головку ввинчивается **взрыватель типа ГПВ** (головной пьезоэлектрический взрыватель). Он (рис. 6.32) состоит из следующих частей: пьезогенератора, предохранительно-взводящего устройства, искрового электродетонатора (ИЭД) и детонирующего устройства. Детали этих частей собраны в корпусе *8* и во ввинченной в него втулке *12*. Сверху корпус прикрыт колпачком *1*, застопоренным чекой *5*. Чека имеет тесьму *22*.

Основу пьезогенератора составляет пьезоэлемент *15* из титаната бария $BaTiO_3$. Отшлифованные торцы пьезоэлемента соприкаса-

ются сверху с ударником *16*, снизу — с центральным контактом *6*, который размещен в изоляционных втулках *4*. Все эти детали поджаты гайкой *2* и прикрыты сверху мембраной *3*.

Главной деталью предохранительно-взводящего устройства является движок *17*, поджимаемый петлевой пружиной *21*. В слу-

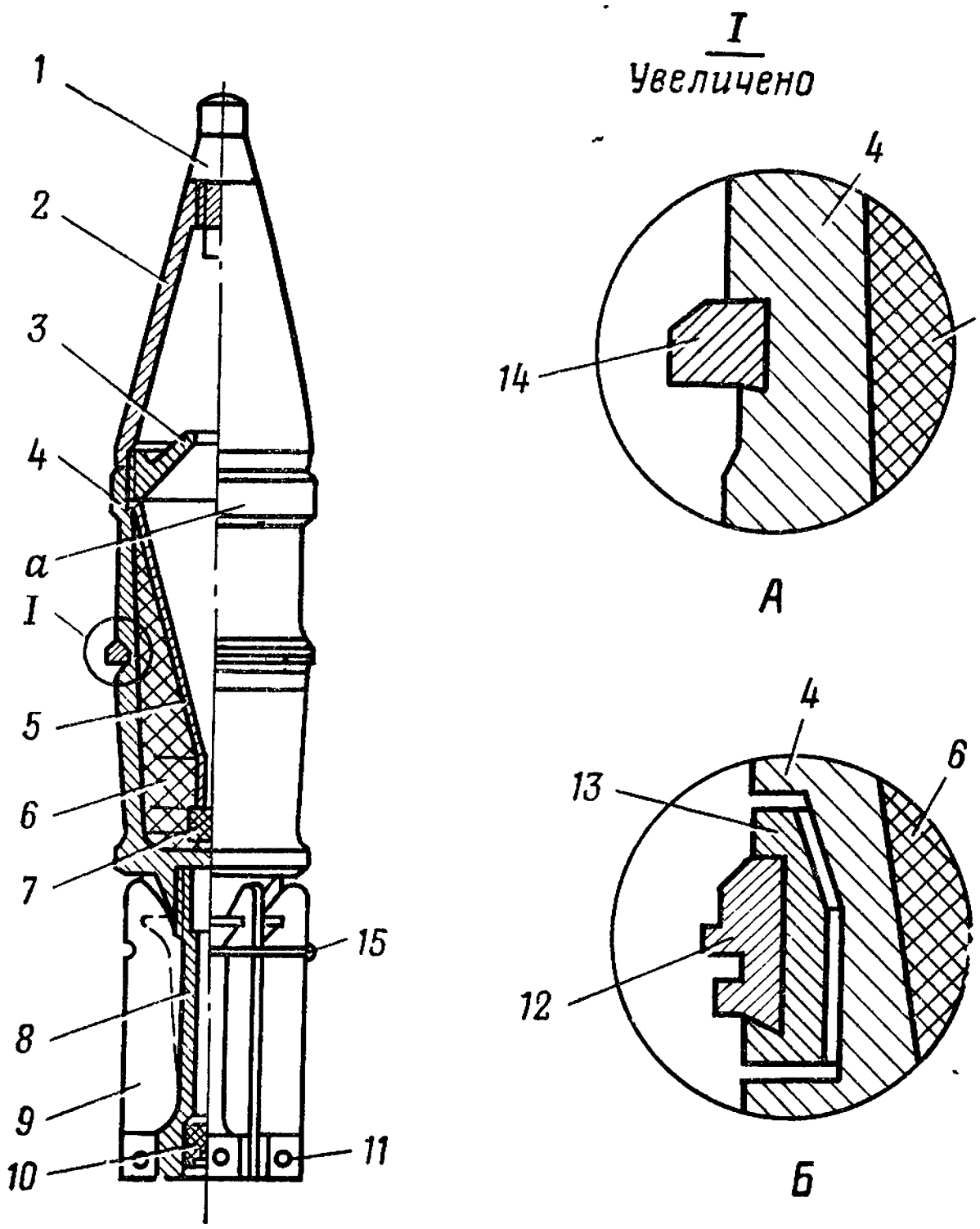


Рис. 6.31. Кумулятивный снаряд:

А — для гладкоствольных пушек; *Б* — для нарезных пушек; *1* — взрыватель; *2* — головка; *3* — кольцо; *4* — корпус; *5* — кумулятивная воронка; *6* — разрывной заряд (ВВ); *7* — капсюль-детонатор; *8* — корпус стабилизатора; *9* — лопасть; *10* — трассер; *11* — ось; *12* — ведущий поясок; *13* — кольцо; *14* — обтюрирующий поясок; *15* — нить; *а* — центрующее утолщение

жебном обращении в соприкосновении с центральным контактом *6* находится предохранительный колпачок *14*, поджатый к нему своей пружиной. Движок имеет два продольных паза. В один из этих пазов входит край шарика, перемещению которого препятствует стопор *7*, поджимаемый снизу пружиной. В другой паз может входить край шарика замыкателя *13*, тоже поджатого вверх пружиной.

ИЭД размещен в движке *17*. В его состав входит стержень *18*, сверху которого находятся пружина и контактный колпачок. И стержень, и колпачок находятся в изоляционных втулках.

В средней части ИЭД в гильзе размещена чашечка *19*. Электрически через металл втулки *12* и корпуса *8* она подключена к верхнему концу пьезоэлемента *15*. Между краем чашечки *19* и нижним концом стержня *18* имеется промежуток *а*, через который проскакивает искра при срабатывании взрывателя.

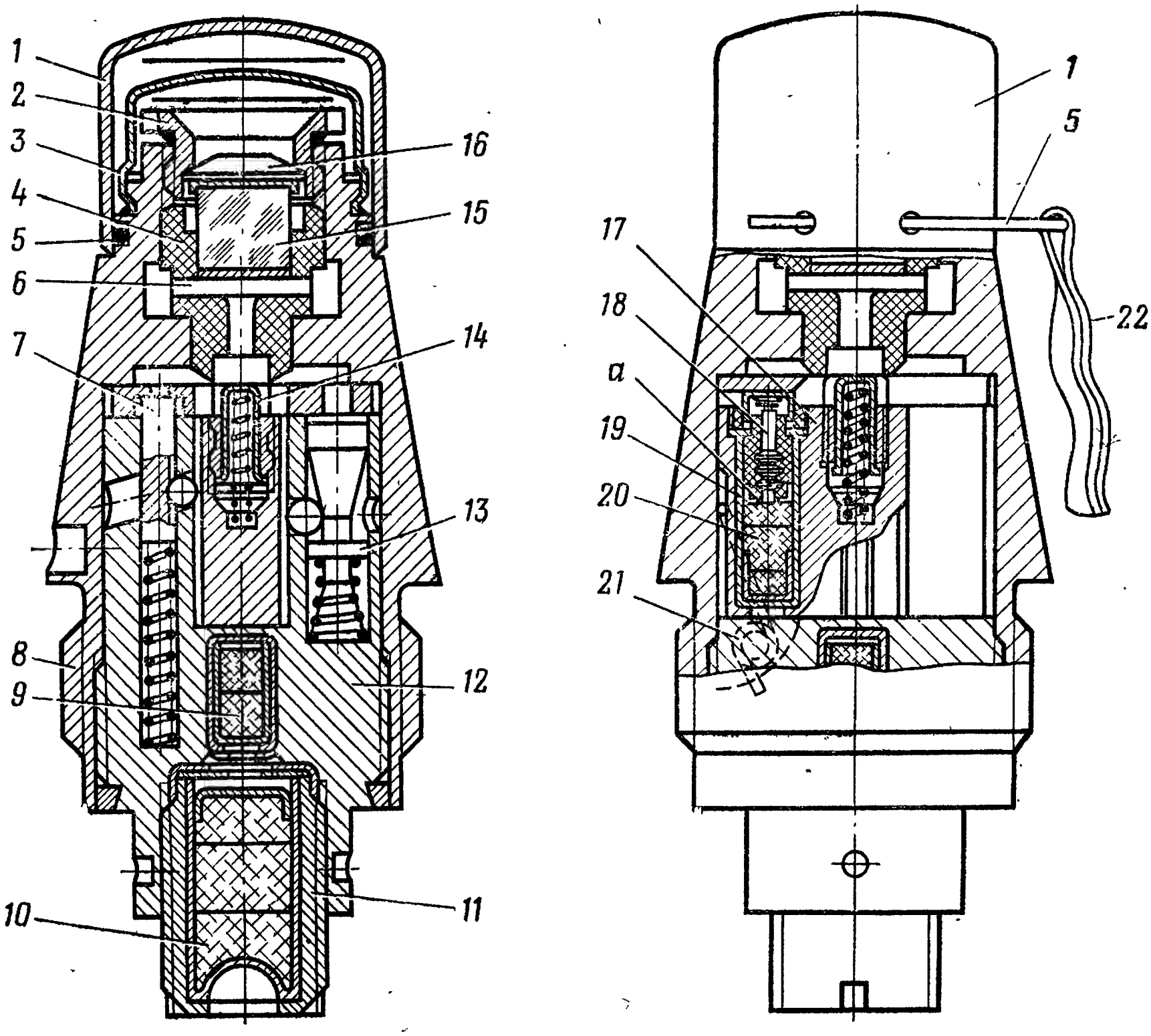


Рис. 6.32. Взрыватель ГПВ:

1 — колпачок; *2* — гайка; *3* — мембрана; *4* — изоляционная втулка; *5* — чека; *6* — центральный контакт; *7* — стопор с пружиной и шариком; *8* — корпус; *9* — передаточный заряд; *10* — детонатор; *11* — стакан; *12* — втулка; *13* — замыкатель с пружиной и шариком; *14* — предохранительный колпачок; *15* — пьезоэлемент; *16* — ударник; *17* — движок; *18* — стержень с пружиной и контактным колпачком; *19* — чашечка; *20* — ВВ искрового электродетонатора; *21* — петлевая пружина движка; *22* — тесьма; *а* — искровой промежуток в искровом электродетонаторе (ИЭД)

Детонирующее устройство включает в себя передаточный заряд *9* и детонатор *10* в стакане *11*.

При движении по стволу силы инерции прижимают лопасти *9* снаряда (см. рис. 6.31) к корпусу *8* стабилизатора.

При движении по нарезному стволу (см. рис. 6.31, Б) ведущий поясок *12* вместе с кольцом *13* будет идти по нарезам, а корпус *4* снаряда силами трения будет несколько увлекаться. При этом он получает небольшое проворачивание.

Под действием сил инерции стопор *7* (см. рис. 6.32) опускается вниз, сжимая свою пружину, а шарик выкатывается по наклонному отверстию, освобождая движок. Однако переместившийся также вниз одновременно замыкатель *13* своей утолщенной частью вдвигает край своего шарика в паз движка *17*. Движок остается застопоренным.

После вылета из канала ствола и стопор *7*, и замыкатель *13* возвращаются в исходное положение. Замыкатель *13* подходит к шарику своей тонкой частью. Движок *17* выдавливает шарик и под действием пружины *21* перемещается, ставя движок *17* по оси взрывателя, над передаточным зарядом. Взрыватель взведен, т. е. готов к работе.

На лопасти действуют силы инерции, направленные в сторону движения снаряда (снаряд замедляет движение). Лопасти поворачиваются, и встречный поток воздуха раскрывает их. Проворачивание (до ≈10 об/с) снаряд гладкоствольной пушки приобретает благодаря скосам на лопастях, а снаряд нарезной пушки будет сохранять проворачивание, полученное в канале ствола.

При ударе о броню на торцах пьезоэлемента (см. рис. 6.32) возникают разноименные электрические заряды с высокой разностью потенциалов (несколько киловольт). Они накапливаются на нижнем конце стержня *18* и внутренних краях чашечки *19*. Когда разность потенциалов достигает 700—2500 В, в промежутке *а* проскакивает искра. Взрыв ВВ *20* искрового электродетонатора ИЭД перебивает перегородку во втулке *12* и передается передаточному заряду *9*, а затем детонатору *10*. Взрывная волна от детонатора передается капсюлю-детонатору *7* (см. рис. 6.31) снаряда.

Пьезоэлектрические взрыватели обладают высоким быстродействием и большой надежностью. Перед заряжанием для обеспечения надежного срабатывания взрывателя колпачок снимается. Можно вести стрельбу и с колпачком (в дождь — обязательно с колпачком).

Действие снаряда основано на кумулятивном эффекте. **Кумулятивный эффект** — вид направленного взрыва.

Разрывной (кумулятивный) заряд выполняется в виде цилиндра ВВ с выемкой, которая должна быть обращена к преграде. Возбуждение взрыва ВВ производится с другого конца цилиндра. Продукты взрыва (рис. 6.33) с давлением в несколько десятков гигапаскалей (ГПа) действуют практически по нормали к поверхности выемки. Взаимодействуя между собой под углом, они образуют газовую кумулятивную струю. Кумулятивный эффект резко усиливается, если выемка покрыта тонкой (1—3 мм) металлической облицовкой (воронкой), плотно прилегающей к ВВ. Концентрация энергии в металлической струе в 20—30 раз больше, чем в газовой, поэтому металлическая воронка устанавливается всегда и обычно в виде конуса. Под действием продуктов взрыва облицовка обжимается и из нее выдавливается металлическая струя. На формирование кумулятивной струи уходит 10—20% внутренних

слоев металла воронки. Остальная часть воронки обжимается в веретенообразное тело — пест.

Металл воронки обжимается со скоростью 1—3 км/с, поэтому расплавиться он не успевает, а только нагревается до $t° \approx 450$—600 °С. При этом металл ведет себя подобно несжимаемой жидкости, но при сохранении структуры твердого состояния.

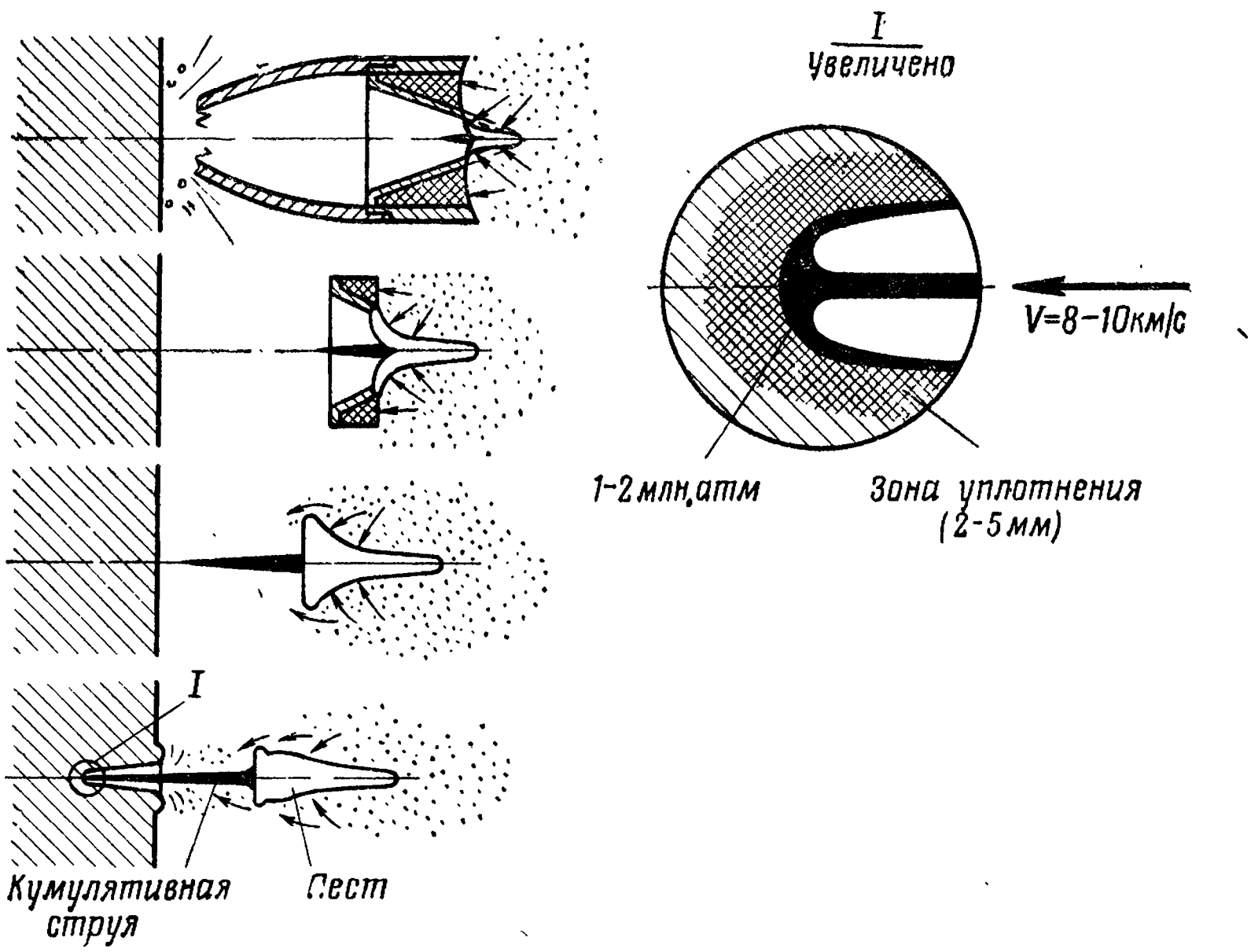


Рис. 6.33. Кумулятивный эффект

Кумулятивная струя имеет вид иглы диаметром в средней части для орудий среднего калибра 3—4 мм. Длина ее в момент сформирования составляет примерно две длины образующей воронки. Головная часть струи движется со скоростью 8—10 км/с, и далее к хвосту скорость падает до 1—0,5 км/с. Пест имеет скорость около 0,5 км/с и участия в пробитии брони не принимает. В месте контакта струи с броней возникает очень большое давление — 100—200 ГПа (1—2 млн. атм). Слои брони под действием струи дробятся и вымываются. На лицевой стороне брони вокруг входного отверстия образуется валик металла с рваными краями, на которых заметно небольшое оплавление. Это является следствием нагрева их выделившимся при ударе теплом. Отсюда неправильное название снарядов — бронепрожигающие, которое появилось тогда, когда это явление не было достаточно изучено. По мере проникновения струи в толщу металла брони явление дробления и вымывания частиц уступает место вытеснению металла вперед и в стороны. В металле, прилегающем к пробоине, создается уплотненный слой толщиной 2—5 мм. Металл струи частично оседает на стенках пробоины: струя срабатывается. По мере

углубления диаметр пробоины уменьшается вследствие падения скорости и уменьшения массы струи. В среднем диаметр пробоины составляет 0,2—0,3 диаметра кумулятивной выемки снаряда у основания, но примерно в 10 раз больше диаметра струи. После пробития брони с ее внутренней стороны откалывается небольшое количество осколков, внутрь устремляются также остатки струи, движущиеся в очень узком конусе. Попадание их в боеприпасы и горючее бронецели приводит к возникновению пожара.

Вращательное движение снаряда резко уменьшает бронепробиваемость. Вращающиеся снаряды (при частоте вращения 50—80 об/с и более) имеют бронепробиваемость 1,0—1,5 калибра, а невращающиеся — в 3 раза больше. Под действием вращения струя искривляется. Все современные кумулятивные снаряды для гладкоствольных и нарезных пушек и боевые части управляемых и неуправляемых реактивных снарядов невращающиеся (не надо при этом путать вращение с проворачиванием).

Основная особенность кумулятивного снаряда заключается в том, что его бронепробиваемость зависит от конструкции заряда, но не зависит от скорости встречи с броней и, следовательно, от дальности стрельбы. Однако существует такое оптимальное расстояние между передним торцом заряда и поверхностью брони в момент разрыва, когда струя имеет наибольшую бронепробиваемость. Это расстояние называется фокусным. Оно определяется опытным путем. Фокусное расстояние примерно равно двум диаметрам конической выемки у основания. При разрыве снаряда от брони на расстоянии, меньшем фокусного, бронепробиваемость уменьшается вследствие того, что кумулятивная струя еще не успевает сформироваться. На большем расстоянии струя растягивается вследствие наличия градиента скорости, при этом хвостовая часть успевает разрушиться.

На последнем свойстве струи основан способ защиты от кумулятивных снарядов с помощью так называемых «взводных» экранов (листы металла, сетки и т. д.). Взрыватель, ударяясь об экран, заставляет срабатывать кумулятивный заряд на большем удалении от брони, чем фокусное расстояние. Однако защита эффективна тогда, когда экран располагается от брони на значительном расстоянии. Недостатком экранов являются их низкая живучесть и громоздкость, поэтому они используются, как правило, для защиты наиболее уязвимой части танка — его бортов.

Действие снаряда зависит от материала облицовки: он должен быть достаточно прочным, пластичным и большой плотности. Медная облицовка дает бронепробиваемость на 20% больше, чем воронка из малоуглеродистой стали. Большая плотность и пластичность способствуют образованию большей по массе и длине кумулятивной струи.

Большое значение имеют чистота обработки облицовки (особенно внутренней поверхности) и точность выполнения геометрических размеров облицовки, заряда и корпуса снаряда.

Кумулятивные снаряды, как и бронебойные всех типов, могут использоваться для разрушения сооружений и поражения находящихся в них вооружения и живой силы противника. Кумулятив-

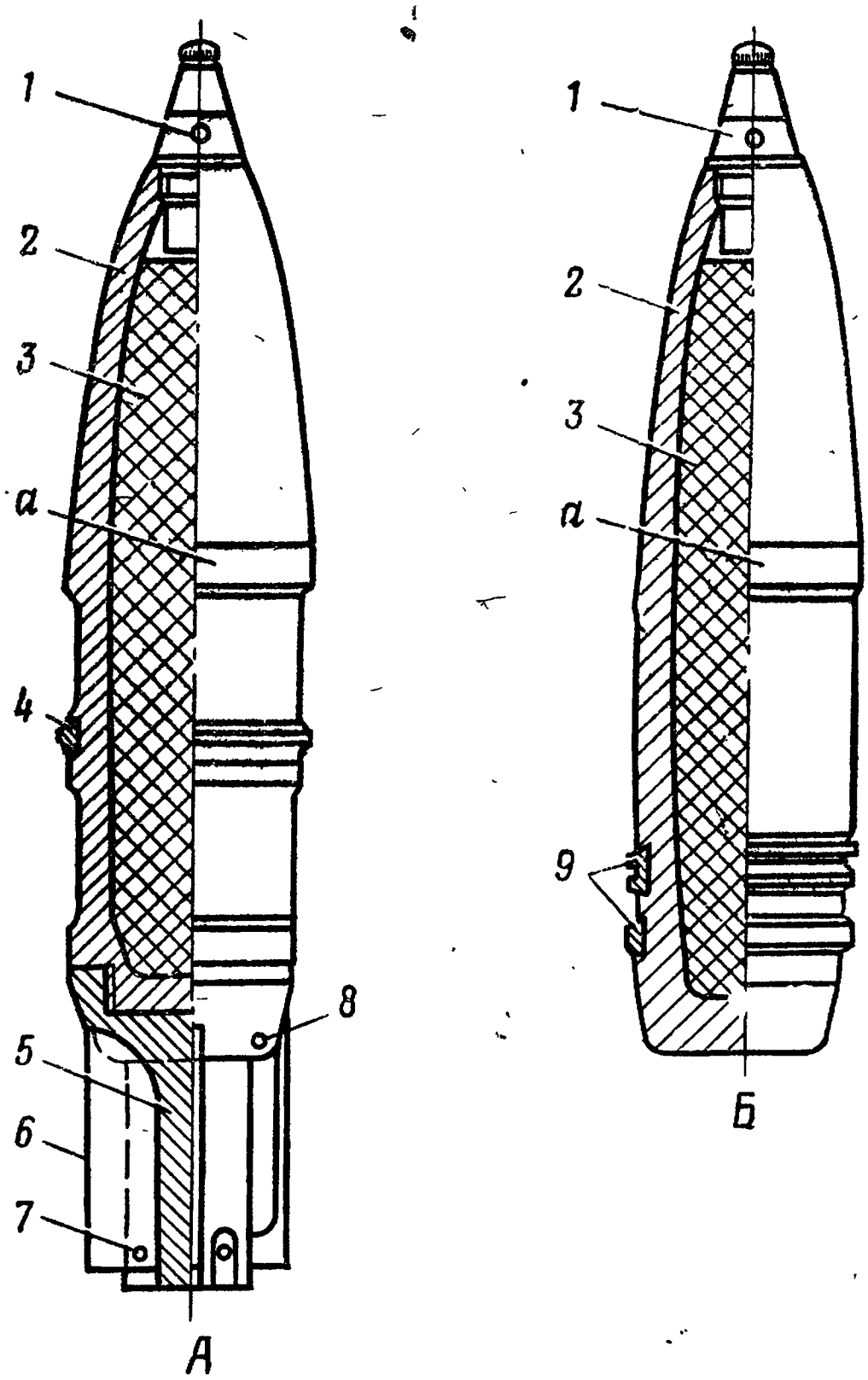


Рис. 6.34. Осколочно-фугасные снаряды:

А — для гладкоствольных пушек; *Б* — для нарезных пушек: *1* — взрыватель; *2* — корпус; *3* — разрывной заряд (ВВ); *4* — обтюрирующий поясок; *5* — корпус стабилизатора; *6* — лопасть; *7* — ось; *8* — стопорный винт; *9* — ведущие пояски; *а* — центрующее утолщение

ные снаряды обладают осколочным действием. Современные снаряды пробивают по нормали броневые плиты, равные по толщине примерно 4 калибрам.

Осколочно-фугасные (ОФ) снаряды служат для разрушения сооружений, поражения вооружения и техники, уничтожения и подавления живой силы противника. При отсутствии бронебойных и кумулятивных снарядов они могут применяться для стрельбы по бронецелям. Осколочно-фугасный снаряд обладает осколочным и фугасным действием.

Снаряд для гладкоствольной пушки (рис. 6.34, *А*) состоит из стального корпуса *2*, в котором размещается разрывной заряд *3*

(обычно из тротила). В очко корпуса *2* ввинчен головной взрыватель *1*. В корпус *2*, ближе ко дну, впрессован обтюрирующий поясок *4*. На корпусе делаются центрующие утолщения *а*. На донную часть корпуса *2* навинчен корпус *5* стабилизатора. С ним с помощью осей *7* соединяются лопасти *6*, удерживаемые в служебном обращении стопорными винтами *8*.

В отличие от снаряда к гладкоствольной пушке снаряд для нарезной пушки (рис. 6.34, *Б*) оперения не имеет. В корпусе *2* впрессовываются один-два ведущих пояска *9*.

При движении по каналу гладкого ствола вследствие того, что центр масс лопасти расположен от оси снаряда на большем расстоянии, чем ее ось, силы инерции будут стремиться раскрыть лопасти, срезая стопорные винты При вылете из канала ствола лопасти сразу раскрываются; обеспечивая стабилизацию снаряда в полете. Необходимое проворачивание снаряд получает в полете благодаря скосам на лопастях.

Снаряд для нарезной пушки приобретает вращение при движении ведущих поясков по нарезам вместе с корпусом. В полете снаряд стабилизируется вращением.

Взрыватель — это устройство, предназначенное для образования начального взрывного импульса в целях вызова детонации разрывного заряда. Взрыватель состоит из нескольких механизмов.

Основу взрывателя составляет **огневая цепь.** Она представляет собой комбинацию элементов, состоящих из различных ВВ (рис. 6.35).

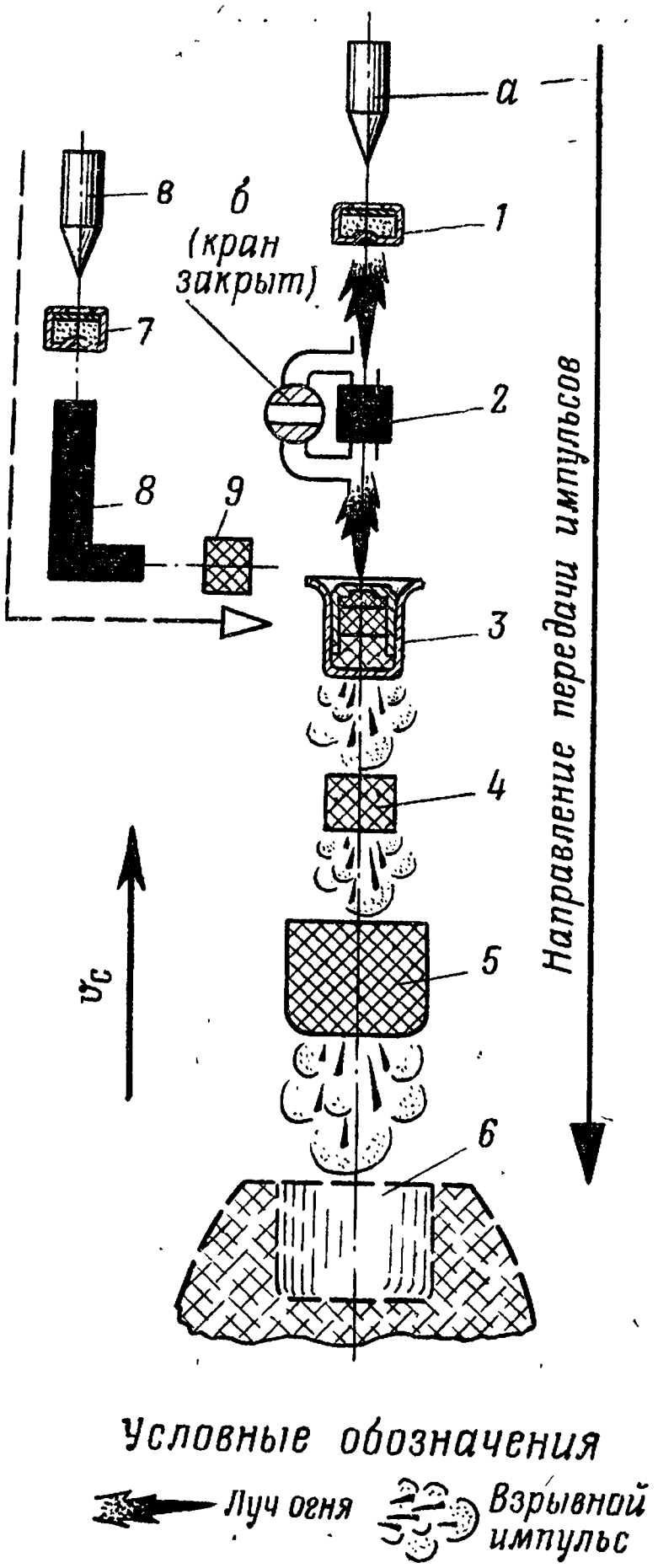


Рис. 6.35. Огневая цель головного взрывателя:

1 — капсюль-воспламенитель; *2* — пороховой замедлитель; *3* — капсюль-детонатор; *4* — передаточный заряд; *5* — детонатор; *6* — разрывной заряд; *7* — капсюль-воспламенитель воспламенительного механизма; *8* — замедлитель самоликвидатора; *9* — усилительный заряд самоликвидатора; *а* — жало; *б* — кран; *в* — жало воспламенительного механизма

Начальный импульс в огневой цепи дает капсюль-воспламенитель *1* при наколе его жалом *а*. Между капсюлем-воспламенителем *1* и капсюлем-детонатором *3* может устанавливаться замедлитель *2* из прессованного черного пороха. Если кран *б* открыт, то луч огня от капсюля к капсюлю проходит беспрепятственно. При

закрытом кране горит пороховая запрессовка, обеспечивая замедление в действии взрывателя. Капсюль-детонатор *3* усиливает луч огня, уже давая взрывной импульс. В ряде взрывателей (по конструктивным соображениям) ставят передаточный заряд *4*. Детонатор *5* вызывает взрыв разрывного заряда *6*.

Огневая цепь взрывателя может включать в себя самоликвидатор. Он состоит из капсюля-воспламенителя *7* воспламенительного механизма, большого замедлителя *8* (горение его должно продолжаться в течение нескольких или даже нескольких десятков секунд) и усилительного заряда *9*, подрывающего капсюль-детонатор *3* взрывателя. Луч огня капсюля-воспламенителя *7* может использоваться для воспламенения пороховой запрессовки пиротехнического предохранителя.

В конкретных образцах взрывателей некоторые элементы огневой цепи могут быть изъяты или добавлены новые.

По месту установки взрыватели могут быть головными, донными и головодонными. Огневая цепь последних аналогична рассмотренной. В донном взрывателе или донной части головодонного взрывателя элементы огневой цепи размещены в обратном порядке, так как разрывной заряд находится сверху взрывателя. Элементы воспламенительного механизма устанавливаются одинаково во всех взрывателях.

По степени предохранения от преждевременного срабатывания (например, от сотрясения при выстреле) капсюлей взрыватели делятся на предохранительного (большинство), полупредохранительного (редко) и непредохранительного (в настоящее время не применяются) типа. В первом случае предохранитель, препятствующий срабатыванию взрывателя, а следовательно, разрыву снаряда, расположен между капсюлем-детонатором и детонатором, т. е. в служебном обращении и при движении по каналу ствола оба капсюля изолированы. Во втором — предохранитель размещен за капсюлем-воспламенителем и в третьем — такой предохранитель отсутствует.

По дальности взведения взрыватели можно разделить на два типа: с взведением за дульным срезом ствола (в нескольких метрах) и с дальним взведением (в нескольких десятках метров).

Взрыватели, в которых перемещаются механические детали, называются механическими. Взрыватели, в которых используется электрическая энергия, называются пьезоэлектрическими (электрическими).

Взрыватель РГМ (В-429) — головной, предохранительного типа, с взведением за дульным срезом, механического типа, с тремя установками (рис. 6.36). Взрыватель состоит из следующих частей: ударного механизма, установочно-замедлительного механизма, поворотного предохранительного механизма и детонирующего устройства.

Детали механизмов собраны в корпусе *8* и головной втулке *19*. На втулке закаткой закреплена мембрана *21* и навинчен колпачок *1*. Колпачок *1* должен свинчиваться от руки.

Ударный механизм состоит из ударника *2* мгновенного действия и ударника *5* инерционного действия. С ударником *2* жестко связано жало *17*. В ударнике *5* закреплен капсюль-воспламени-

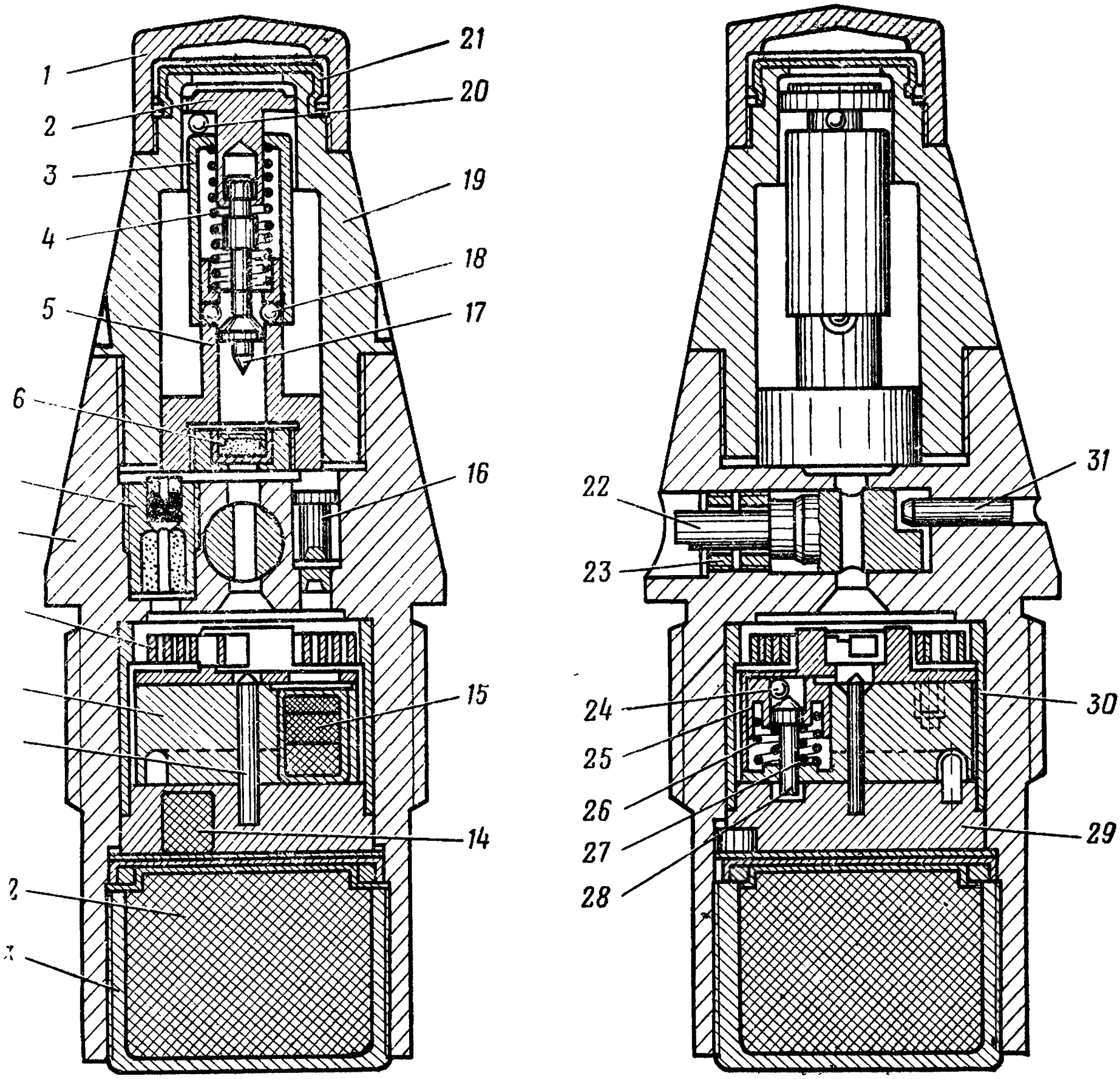


Рис. 6.36. Взрыватель РГМ (В-429):

1 — колпачок; *2* — ударник мгновенного действия; *3* — оседающая гильза; *4* — взводящая пружина; *5* — инерционный ударник; *6* — капсюль-воспламенитель; *7* — втулочка с замедлителем; *8* — корпус; *9* — поворотная пружина; *10* — поворотная втулка; *11* — ось; *12* — детонатор; *13* — донная втулка; *14* — передаточный заряд; *15* — капсюль-детонатор; *16* — стопор-ныряло; *17* — жало; *18* — шарик; *19* — головная втулка; *20* — шарик; *21* — мембрана; *22* — кран; *23* — уплотнительное устройство; *24* — стопорный шарик; *25* — оседающая втулка; *26* — предохранительная пружина; *27* — взводящая пружина; *28* — стопор; *29* — диафрагма; *30* — рубашка; *31* — шпилька

тель *6*, а в его отверстиях помещены два шарика *18*, которые ограничивают перемещение ударников *2* и *5*, чтобы не было накола жалом капсюля-воспламенителя *6*. Шарики *18* удерживаются от выпадания оседающей гильзой *3*. Ее перемещению препятствуют взводящая пружина *4* и шарик *20*.

Установочно-замедлительный механизм состоит из крана *22*, замедлителя и усилителя во втулочке *7*. Кран имеет канал для прохода (если он открыт) луча огня от капсюля-воспламенителя *6* к капсюлю-детонатору *15* при срабатывании взрывателя. На торце крана *22* нанесена стрелка, а на корпусе *8* — установочные риски с отметками «О» («Открыт») и «З» («Закрыт»).

Поворотный предохранительный механизм состоит из поворотной втулки *10*, в которой размещаются капсюль-детонатор *15* и стопорное устройство. Стопорное устройство включает в себя стопор *28*, взводящую пружину *27*, оседающую втулку *25*, шарик *24* и предохранительную пружину *26*. Стопор *28* нижним концом удерживается в гнезде диафрагмы *29* с помощью шарика *24*. В служебном обращении и при движении по каналу ствола стопор *28* удерживает поворотную втулку *10* в застопоренном положении при сжатой поворотной пружине *9*. При этом капсюль-детонатор *15* не стоит против передаточного заряда *14* и огневая цепь взрывателя разорвана. В вертикальном отверстии корпуса *8* помещен стопор-ныряло *16* с медной чекой. К детонирующему устройству относятся передаточный заряд *14* и детонатор *12*.

Взрыватель имеет три установки:

1) на мгновенное действие (без колпачка, с установкой крана на «О»), обеспечивающее осколочное действие снаряда;

2) на инерционное действие (с колпачком, с установкой крана на «О» — в таком виде взрыватель поступает с завода), обеспечивающее осколочно-фугасное действие снаряда;

3) на замедленное действие (с колпачком, с установкой крана на «З»), обеспечивающее фугасное действие снаряда.

Установка взрывателя производится перед заряжанием пушки.

При движении снаряда по каналу ствола ударник *2*, оседающая гильза *3* и шарик *20* под действием сил инерции перемещаются к ударнику *5*, сжимая пружину *4*. Перемещение ударника *2* ограничивается шариками *18*, так как в них упирается утолщенной частью жало *17*. Оседающая гильза *3* перемещается до упора, а шарик *20* выкатывается в полость головной втулки *19*.

Оседающая втулка *25* стопорного механизма смещается вниз, сжимая пружину *26*. Шарик *24* скатывается с головки стопора *28* на торец втулки *25* (выполненный в виде конуса), освобождая стопор *28*.

Если в канале ствола случайно от сотрясения при открытом кране сработал один из капсюлей, взрыв капсюля-детонатора не передается детонирующему устройству из-за большой толщины диафрагмы *29*. Если же кран закрыт и сработал капсюль-воспламенитель, то есть опасность после прогорания замедлителя получить разрыв снаряда близко от пушки. Чтобы этого не произошло, установлен стопор-ныряло *16*, который под действием давления газов от капсюля-воспламенителя, срезая чеку, опускается вниз и стопорит поворотную втулку *10* в исходном положении.

После вылета из канала ствола прекращается действие сил

инерции в направлении, противоположном движению снаряда, и действуют вследствие замедления снаряда небольшие силы инерции, направленные в сторону движения снаряда. Под действием взводящей пружины *4* гильза *3* и ударник *2* перемещаются вверх. Гильза *3* совершает путь вверх больше на диаметр шарика *20*, который уже выкатился. Она упирается в шляпку ударника *2*, освобождая шарики *18*. Ударники *2* и *5* получают свободу перемещения относительно друг друга.

Одновременно взводящая пружина *27* извлекает стопор *28* из гнезда в диафрагме *29*. Освобожденная поворотная втулка *10* под действием спиральной поворотной пружины *9*, один конец которой соединен через рубашку *30* с неподвижной диафрагмой *29*, а второй — с втулкой *10*, поворачивается и ставит капсюль-детонатор *15* против передаточного заряда *14*. Взрыватель взведен.

Действие снаряда у преграды зависит от установки взрывателя, в конечном итоге — от времени его срабатывания. Оно равно при разных установках: на мгновенное действие — меньше 0,001, на инерционное действие — порядка 0,005—0,01 и на замедленное действие — от 0,1 до 0,15 с.

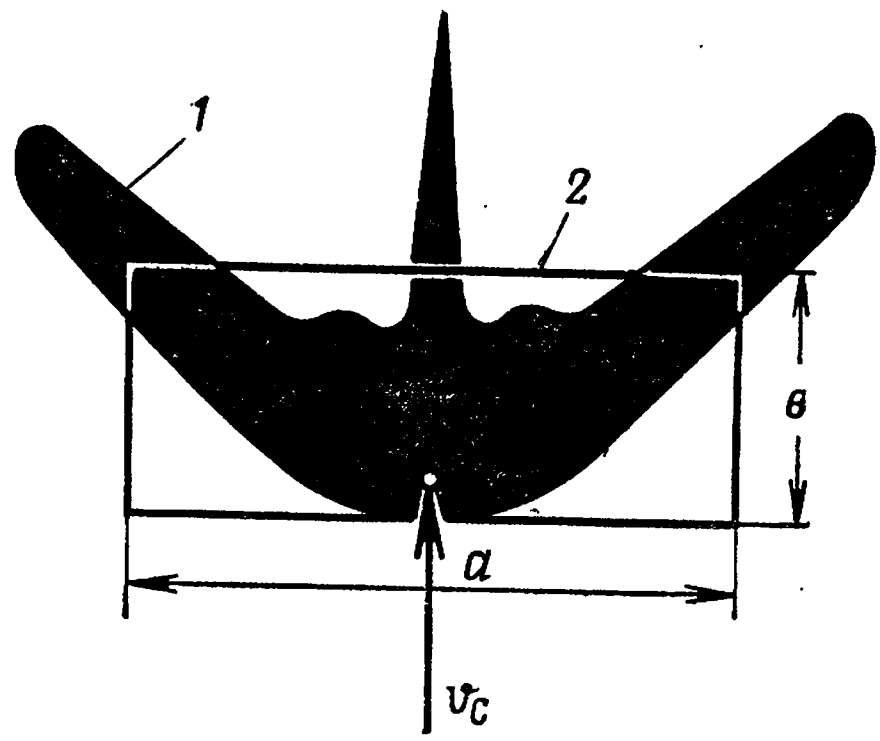


Рис. 6.37. Осколочное действие осколочно-фугасного снаряда:

1 — зона разлета убойных осколков; *2* — приведенная зона осколочного действия снаряда; *а* — по фронту; *в* — по глубине; v_c — скорость встречи снаряда с преградой

При первой установке снаряд дает осколочное действие. При встрече с преградой под действием грунта ударник *2* перемещается навстречу ударнику *5*. После накола жалом *17* капсюля-воспламенителя *6* луч огня от капсюля через отверстие в кране *22* поступает к капсюлю-детонатору *15*. Взрыв от него перебивает тонкую перегородку диафрагмы *29*, приводя в действие передаточный заряд *14*. Детонатор *12* обеспечивает детонацию разрывного заряда снаряда.

Вследствие быстрого срабатывания взрывателя снаряд мало углубляется в преграду и разрыв происходит почти над поверхностью грунта. Зона разлета осколков имеет сложные очертания, так как скорость разлета осколков складывается со скоростью встречи снаряда с преградой (рис. 6.37). Наибольшее количество осколков (до 70%) дают стенки корпуса снаряда. Разлетаются эти осколки в боковом направлении. Начальная скорость разлета находится в пределах 700—1200 м/с. Для вывода из строя живой силы обычно считают только осколки, имеющие массу не менее 4 г, так как мелкие осколки быстро теряют скорость. 76-мм снаряд дает около 200 убойных осколков, 152-мм — до 800.

Осколочное действие ОФ снарядов оценивается приведенной зоной осколочного действия. За приведенную зону осколочного действия принимается прямоугольник, равновеликий площади, в пределах которой при разрыве снаряда вероятность поражения цели близка к 1,0. При этом цели, представленные в виде мишеней, могут быть двух видов: «стрелки в рост» и «стрелки лежа».

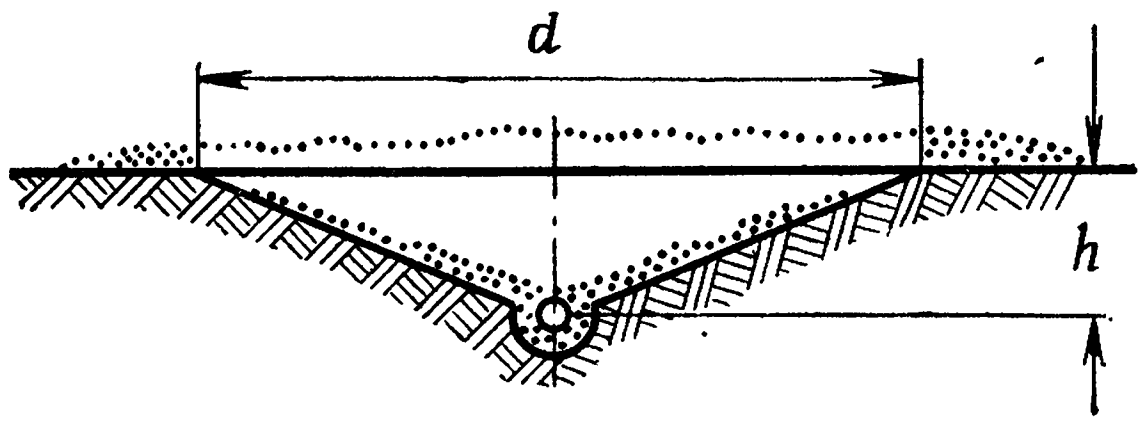


Рис. 6.38. Фугасное действие осколочно-фугасного снаряда:
h — глубина воронки; d — диаметр воронки

Осколочно-фугасное действие ОФ снаряда получается при инерционном действии взрывателя. При встрече с преградой снаряд замедляет свое движение. Колпачок *1* (см. рис. 6.36) предохраняет ударник *2* от воздействия на него грунта, а инерционный ударник *5* по инерции перемещается к жалу *17*, накалывая капсюль-воспламенитель *6*. Луч огня от него через канал крана *22* поступает к капсюлю-детонатору *15*. Срабатывает детонирующее устройство. Разрыв снаряда происходит с небольшим замедлением, когда снаряд несколько углубился в грунт, в связи с чем часть осколков не перехватывается грунтом, но при этом сказывается и разрушающее действие взрыва ВВ снаряда.

При установке взрывателя на замедленное действие луч огня от капсюля-воспламенителя *6* передается капсюлю-детонатору *15* через замедлитель *7*, так как в этом случае кран *22* закрыт. Разрыв снаряда происходит со значительным замедлением.

Фугасное действие ОФ снарядов оценивается размерами воронки (рис. 6.38), которую делает снаряд в грунте средней плотности. Диаметр воронки при этом получается в 3—5 раз больше ее глубины.

Стрельба с установкой взрывателя на замедление может применяться по сооружениям с перекрытием и при стрельбе на рикошетах. Рикошетом называется такое взаимодействие снаряда с грунтом, которое сопровождается ударом снаряда о грунт и отскоком от поверхности грунта. При стрельбе по грунту с углами встречи до 10°, если не произошло разрыва снаряда, рикошетируют все снаряды; при углах 10—20° — до 75%, при углах 20—30° — только 30%, а при больших углах — все остаются в грунте.

Снаряды малого калибра делают только осколочными в связи с тем, что они не могут дать значительного фугасного действия из-за малого количества ВВ. Стенки корпуса осколочного

снаряда имеют большую толщину и необходимое количество ВВ для получения нужного осколочного действия. В фугасных снарядах толщина стенок корпуса минимальна: только для получения необходимой прочности при выстреле и углублении в грунт.

В ОФ снарядах среднего калибра преобладает осколочное действие, в снарядах большого калибра — фугасное.

6.3. ОБРАЩЕНИЕ С БОЕПРИПАСАМИ

Боеприпасы требуют особо осторожного обращения. Правила безопасности при обращении с боеприпасами должны неуклонно выполняться **независимо от условий и срочности работ.**

Категорически запрещается:

— перевозить артвыстрелы без укупорки даже на короткие расстояния;

— производить разборку артвыстрелов и их элементов в войсках;

— использовать артвыстрелы или их элементы для обучения личного состава, а также при регулировках стабилизаторов, автоматов и механизмов заряжания и других видах работ;

— производить сварочные работы и устранение неисправностей в электрооборудовании при наличии боеприпасов в машине; прислонять боеприпасы к клеммам аккумуляторов и другим деталям, находящимся под напряжением;

— снимать (свинчивать) предохранительные колпачки с взрывателей при стрельбе во время дождя, снегопада и града;

— стрелять бронебойными подкалиберными снарядами с отделяющимся поддоном через головы своих войск;

— во всех случаях трогать случайно обнаруженные боеприпасы.

В целях безопасности при подготовке и укладке боеприпасов в танк (БМП) **запрещается:**

— ударять по капсюльным втулкам и взрывателям;

— ронять боеприпасы; выстрелы и их элементы, упавшие на твердое основание с высоты выше 1 м, в машину не укладываются;

— переносить одному человеку одновременно более одного выстрела (снаряда или заряда — выстрелов раздельного гильзового заряжания) или двух выстрелов к 73-мм орудию;

— кантовать, волочить, ронять и бросать ящики с боеприпасами; переносить боеприпасы в ящиках крышкой вниз, а также в неисправной укупорке;

— производить работы с боеприпасами вблизи от открытого огня;

— ставить боевые заряды дном поддона или гильзы с капсюльной втулкой электрического или электроударного действия на броню;

— укладывать в танк (БМП) боеприпасы, не прошедшие осмотр.

Боеприпасы при всех видах работ надлежит укрывать от дождя и снега, а также прямого воздействия солнечных лучей.

Осмотр боеприпасов перед стрельбой производится, в целях выявления и изъятия выстрелов, непригодных к стрельбе. К ним относятся артвыстрелы, у которых:

— не ввинчены взрыватели (не приведенные в окончательно снаряженный вид) или взрыватели вывинтились из корпусов;

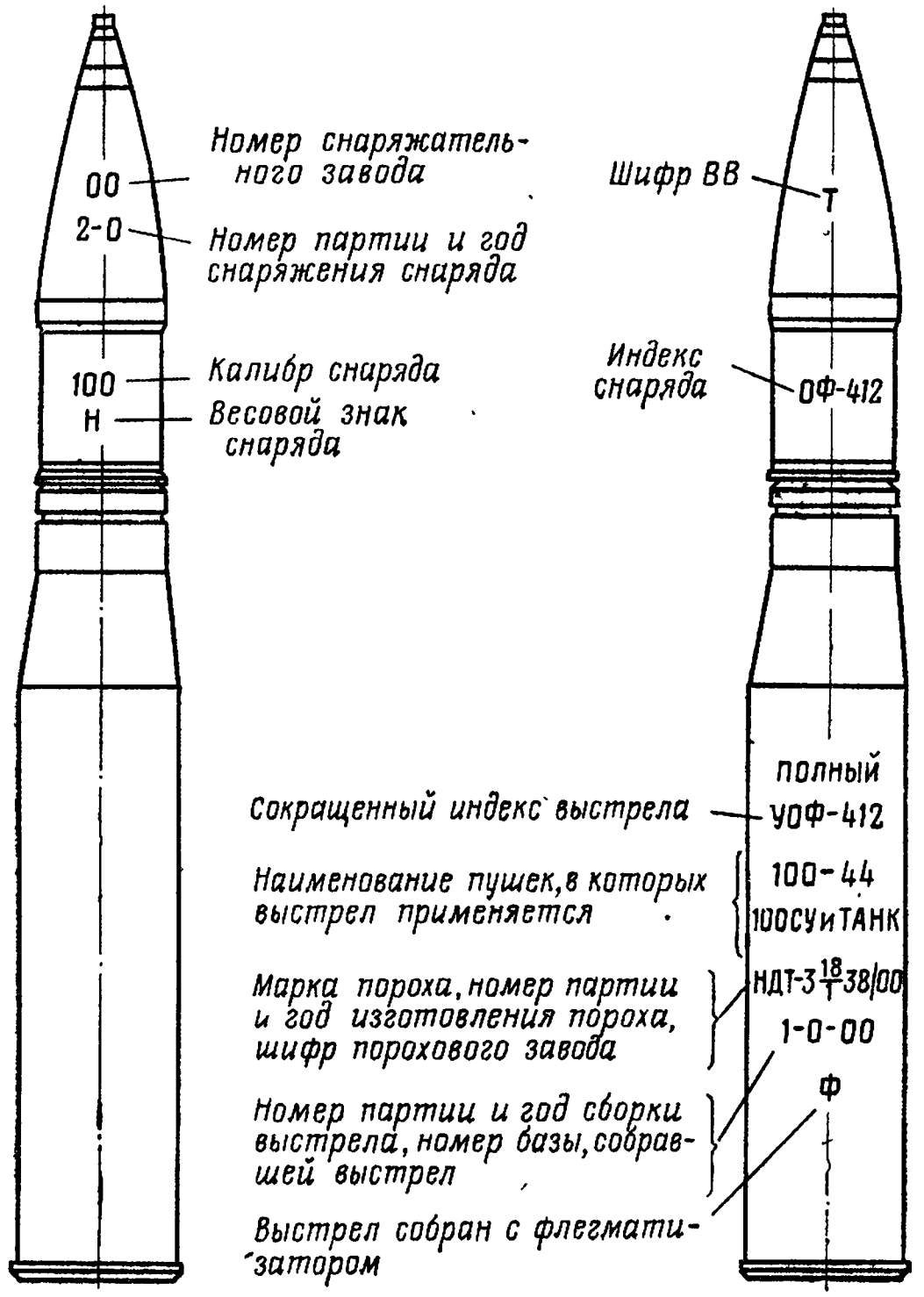


Рис. 6.39. Маркировка артвыстрелов

— повреждена (сорвана, продавлена, проколота) мембрана взрывателя;

— взрыватели имеют следы ударов;

— погнуты баллистические наконечники или ослаблено их крепление;

— течь ВВ из корпуса снаряда;

— корпус снаряда имеет трещины;

— снаряд выдергивается рукой из гильзы;

— имеются забоины и помятости гильзы, мещающие заряжанию;

— гильза на дне или около дна имеет трещины.

Неисправные артвыстрелы сдаются в органы артвооружения.

Если взрыватель не довинчен или за донный срез гильзы (поддона) выступает капсюльная втулка, следует произвести их довинчивание под руководством артиллерийского техника на расстоянии не ближе 40 м от материальной части и личного состава.

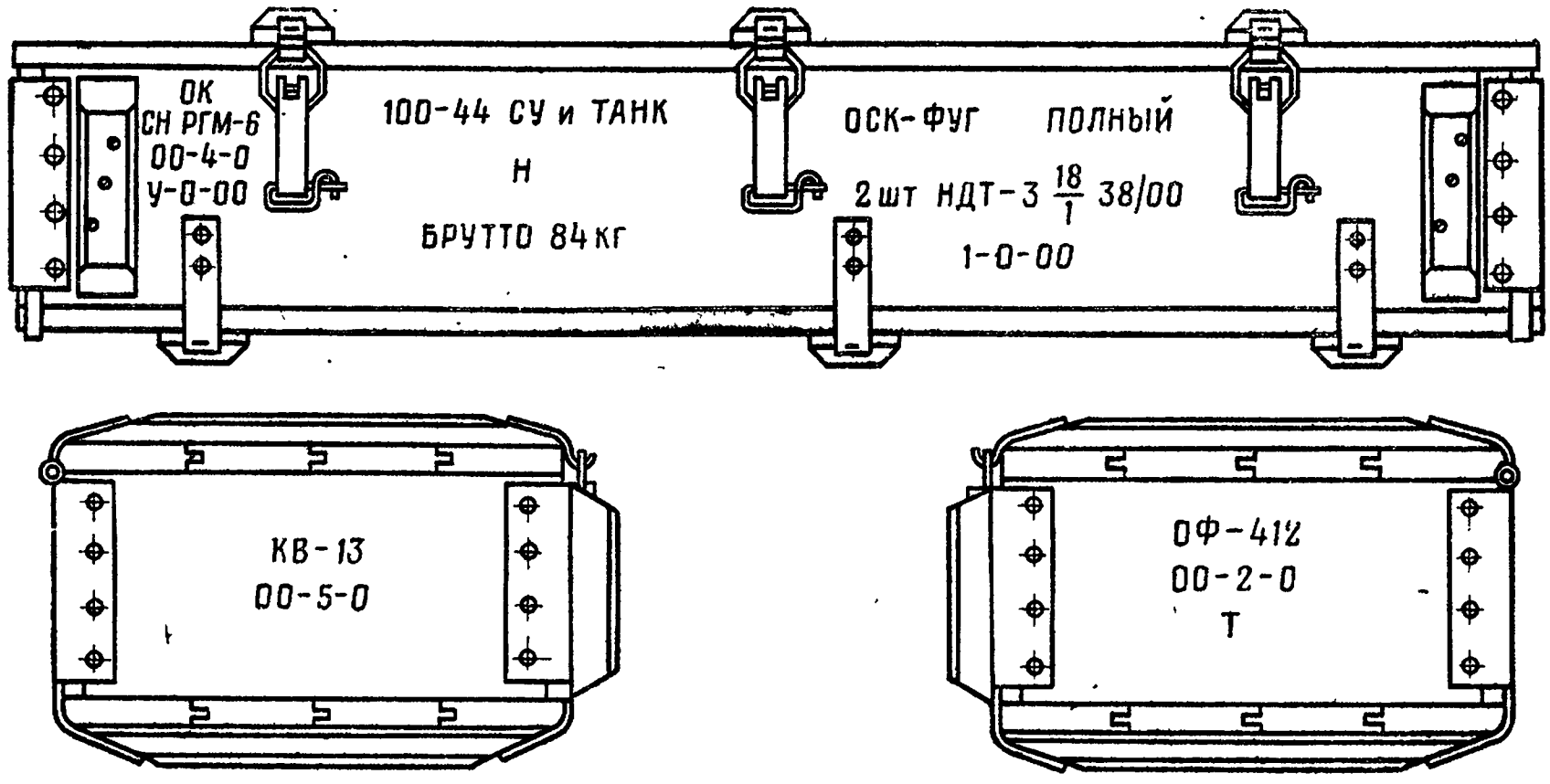


Рис. 6.40. Маркировка артвыстрелов на укупорочном ящике

Сортировка артвыстрелов производится в такой последовательности: по назначению снарядов; по партиям боевых зарядов (пороха); по партиям и весовым знакам снарядов.

Сортировка боевых зарядов по партиям имеет более важное значение, чем сортировка снарядов по весовым знакам. Заряды, маркировка которых различается лишь номером партии сборки выстрелов, можно считать принадлежащими к одной партии.

При сортировке артвыстрелов пользуются маркировкой, наносимой на элементы выстрела (рис. 6.39) и укупорочные ящики (рис. 6.40).

Маркировка — это условные обозначения, наносимые краской на элементы боеприпасов и их укупорку, позволяющие определить принадлежность их к тому или другому орудию и другие необходимые данные. Кроме того, элементы выстрелов могут иметь клейма, выбиваемые на металлических корпусах. Может наноситься отличительная окраска, обычно в виде цветных полос на любом из элементов выстрелов. Все снаряды имеют предохранительную окраску для защиты от коррозии (взрыватели, центрующие утолщения и пояски не окрашиваются).

Для обеспечения герметичности боевых зарядов, если конструкция выстрела ее не обеспечивает, выстрел или гильза с боевым зарядом укладывается в деревянный ящик в картонном или металлическом герметичном футляре или пенале.

Некоторые буквенные обозначения маркировки: У — унитарный выстрел; БМ — подкалиберный снаряд с отделяющимся поддоном; БК — кумулятивный снаряд; ОФ — осколочно-фугасный снаряд;

Ж — заряд из пироксилинового пороха и ЖН — заряд из нитроглицеринового пороха для выстрелов раздельного гильзового заряжания.

Весовые знаки на снарядах показывают отклонения веса снаряда от нормального. Отличие в одном знаке соответствует изменению веса снаряда на $^2/_3$%. Снаряды, отличающиеся на один весовой знак, можно объединять в одну группу.

6.4. УСТРОЙСТВО СПАРЕННЫХ И ЗЕНИТНЫХ ПУЛЕМЕТОВ И УСТАНОВОК К НИМ

6.4.1. Танковые пулеметы

Танковые пулеметы — разновидность автоматического стрелкового оружия.

Спаренные пулеметы, отечественные и иностранные, обычно имеют калибр 7,62 мм. Они предназначены для уничтожения и подавления групповых и одиночных живых целей и огневых средств противника.

Крупнокалиберные пулеметы предназначены для поражения воздушных целей и техники, для борьбы с огневыми средствами и живой силой противника, в том числе прикрытых легкой броней.

Зенитные пулеметы служат для непосредственной защиты танков от атак воздушного противника. Стрельба из пулеметов ведется по низко летящим и пикирующим самолетам, а также вертолетам, которые в связи с установкой на них ПТУР являются опасной для бронетанковой техники целью. Они могут использоваться для борьбы с воздушными десантами.

Тактико-технические характеристики танковых пулеметов приведены в табл. 6.1.

Для ведения огня танковые пулеметы, как правило, имеют **дистанционное управление.** Для этого на ствольной коробке устанавливается электроспуск, подключение к бортсети танка электромагнита которого производится нажатием на кнопку стрельбы. В электрической цепи устанавливаются также выключатель и предохранитель.

Для питания пулеметов патронами применяются металлические ленты, укладываемые в коробки. Для танковых пулеметов нормального калибра применяются винтовочные патроны с пулями трех видов: пуля ЛПС со стальным сердечником, трассирующая пуля Т-46 и бронебойно-зажигательная Б-32. Снаряжение ленты производится патронами с перечисленными пулями в пропорции 2 : 1; каждый 10-й патрон — с пулей Б-32.

Для крупнокалиберных пулеметов применяются патроны с пулями также трех видов: бронебойно-зажигательная пуля Б-32, бронебойно-зажигательно-трассирующая БЗТ и зажигательная пуля мгновенного действия МДЗ — в пропорции 2 : 1 : 1.

Таблица 6.1

Тактико-технические характеристики танковых пулеметов

Наименование	Единица измерения	Танковые пулеметы					
		нормального калибра			крупного калибра		
		ПКТ	М73	MG1	ДШКМ	М85	КПВТ
Страна	—	СССР	США	ФРГ	СССР	США	СССР
Калибр	мм	7,62	7,62	7,62	12,7	12,7	14,5
Начальная скорость основной пули	м/с	855	853	840	820	865	945
Масса основной пули	г	9,6	9,3	9,3	48,3	46,2	64
Дальность действительного огня	м	1000	900	.	1600	1600	2000
Тип автоматики	—	Отвод газов	Короткий ход ствола	Короткий ход ствола	Отвод газов	Короткий ход ствола	Короткий ход ствола
Темп стрельбы	выстр./мин	700—800	500—625	1100—1300	560—600	400/950, переменный	550—600
Емкость ленты	шт.	250	250	250	50	110	50
Боевая скорострельность	выстр./мин	250	100—200	.	80	100/250	70—80
Тип установки	—	Спаренный	Спаренный	Спаренный, зенитный	Зенитный	Зенитный	Различные
Длина пулемета	мм	1098	880	1230	1590	1380	1980
Масса пулемета	кг	10,5	12,7	11,4	34	27	52

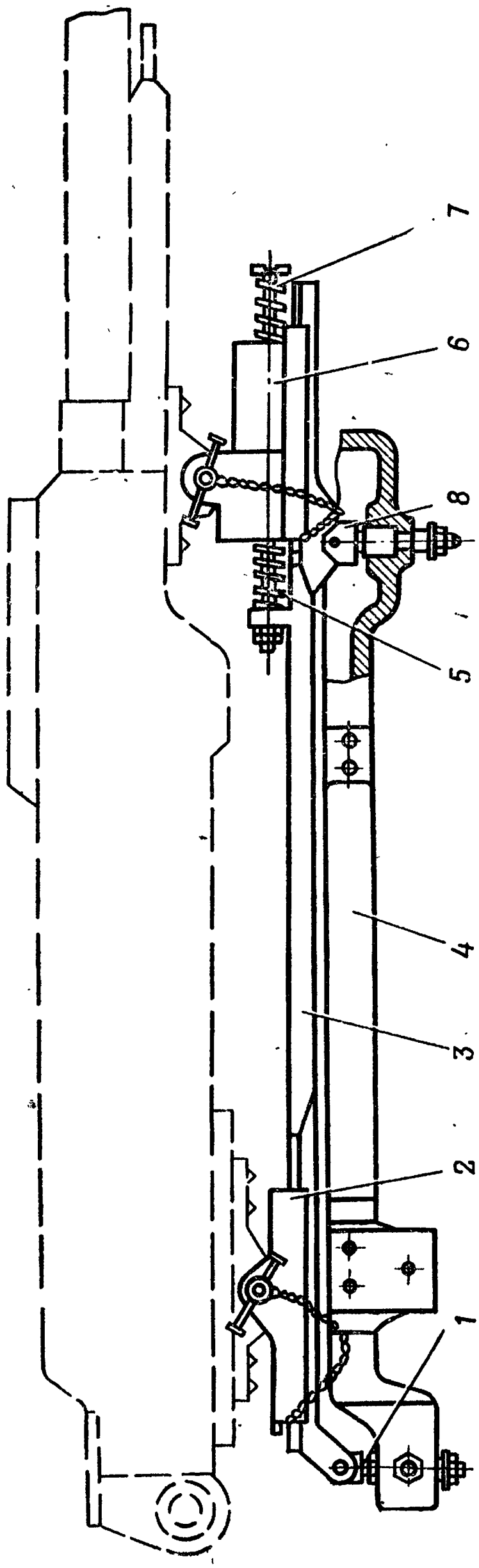


Рис. 6.41. Установка спаренного пулемета нормального калибра (вид справа):
1 — задняя стойка; *2* — задний ползун; *3* — рамка; *4* — кронштейн: *5* и *7* — задняя и передняя пружины амортизатора; *6* — передний ползун; *8* — передняя стойка

Принцип работы автоматики пулеметов, в том числе танковых, рассмотрен в главе 1.

6.4.2. Пулеметные установки

Пулеметная установка является подвижной опорой, обеспечивающей с помощью механизмов наведения придание пулемету необходимых при стрельбе углов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Быстрота управления установкой с пулеметом и удобство работы с ней в значительной мере влияют на боевую скорострельность. От установки зависит и кучность стрельбы.

На современной бронетанковой технике пулеметы нормального калибра устанавливаются в качестве спаренных (с пушкой), поэтому маневренность огня этого пулемета и точность наводки определяются степенью совершенства приводов наведения и прицельных приспособлений пушки. Отдельно установленные пулеметы встречаются редко.

Крупнокалиберные пулеметы чаще всего применяются как зенитные (но допускающие стрельбу и по наземным целям) и имеют отдельную, самостоятельную установку.

Спаренный пулемет (рис. 6.41) устанавливается на кронштейне *4*, прикрепленном к люльке орудия. С помощью двух стоек *1* и *8* на кронштейне *4* устанавливается рамка *3*. На рамке *3*

расположены два ползуна *6* и *2*, которые с помощью штырей соединены с телом пулемета. На переднем ползуне *6* установлен амортизатор, состоящий из двух пружин *5* и *7*.

В задней части рамки *3* находится механизм выверки (рис. 6.42), состоящий из вертикального и горизонтального винтов *1* и *7*, на концах которых навинчены по две втулки: соответственно *2* и *5*, *4* и *6*. Совместный попарный поворот этих втулок обеспечивает перемещение тела пулемета в вертикальной и горизонтальной плоскостях при приведении пулемета к нормальному бою. На втулках нанесены деления, позволяющие производить отсчет угла поворота в тысячных: цена деления 1 тысячная. Перемещение задней части рамки с телом пулемета приводит к повороту оси канала ствола в противоположную сторону.

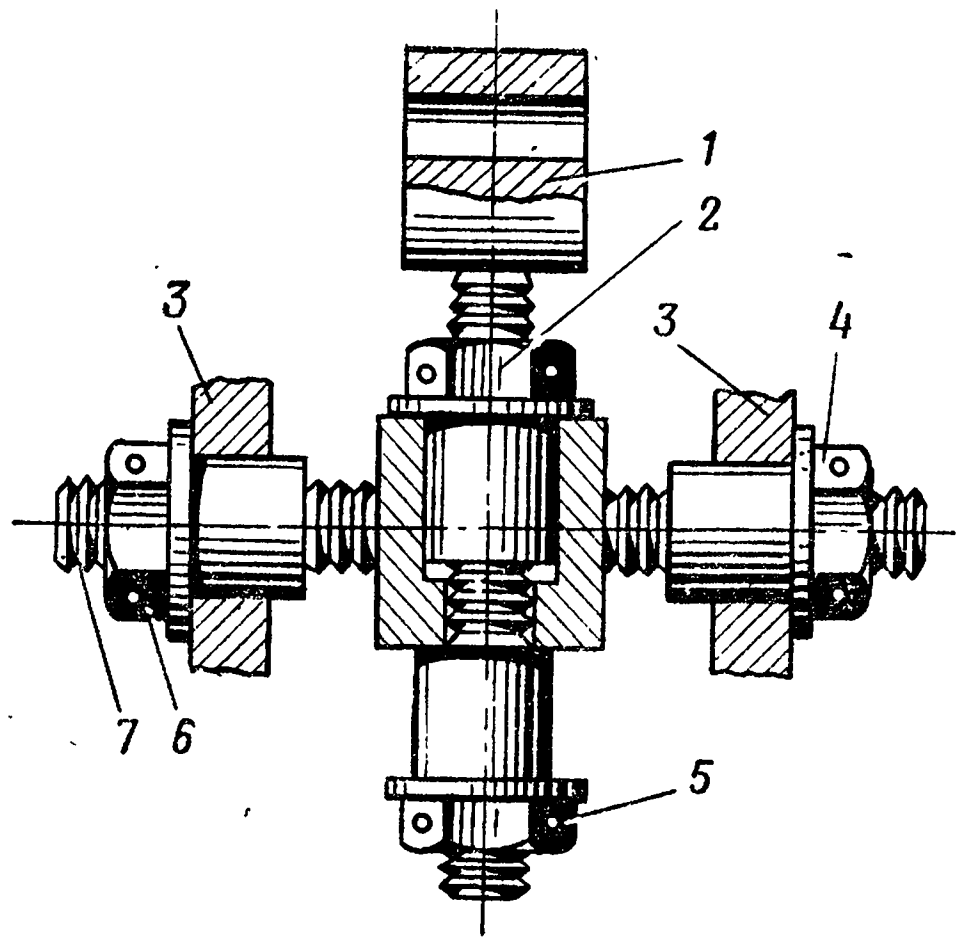


Рис. 6.42. Механизм выверки пулеметной установки (вид сзади):

1 — задняя стойка с вертикальным винтом; *2* и *5* — втулки вертикального винта; *3* — кронштейн; *4* и *6* — втулки горизонтального винта; *7* — горизонтальный винт

К кронштейну прикрепляются с правой стороны держатель коробки с лентой и направляющая для ленты, а с левой стороны — гильзолентосборник.

Зенитная установка (рис. 6.43) крупнокалиберного пулемета размещается на вращающемся погоне *7*. Вилка *3* своей цилиндрической частью (пятой) вставляется в отверстие кронштейна погона *7*. Люлька *9* с пулеметом *1* устанавливается в вилке *3* на двух цапфах, обеспечивающих поворот ее с пулеметом в вертикальной плоскости. Пулемет соединен с люлькой следующим образом: в передней части — через амортизаторы *10*, гасящие энергию отдачи при стрельбе, в задней части — с помощью ползуна. Слева на люльке установлен держатель *8* коробки с лентой.

Для наведения в вертикальной плоскости используется подъемный механизм *5*, ведущая шестерня которого воздействует на зубчатый сектор, прикрепленный к люльке *9*. Подъемный механизм смонтирован на вилке *3*. В маховике *5* подъемного механизма установлен тормоз, приводимый в действие рычагом на рукоятке маховика.

Для наведения в горизонтальной плоскости используется рукоятка *6* (при этом заряжающий помогает своим корпусом и воздействием на рукоятку маховика подъемного механизма), обеспечивающая поворот погона *7*. При нажатии вниз на рукоят-

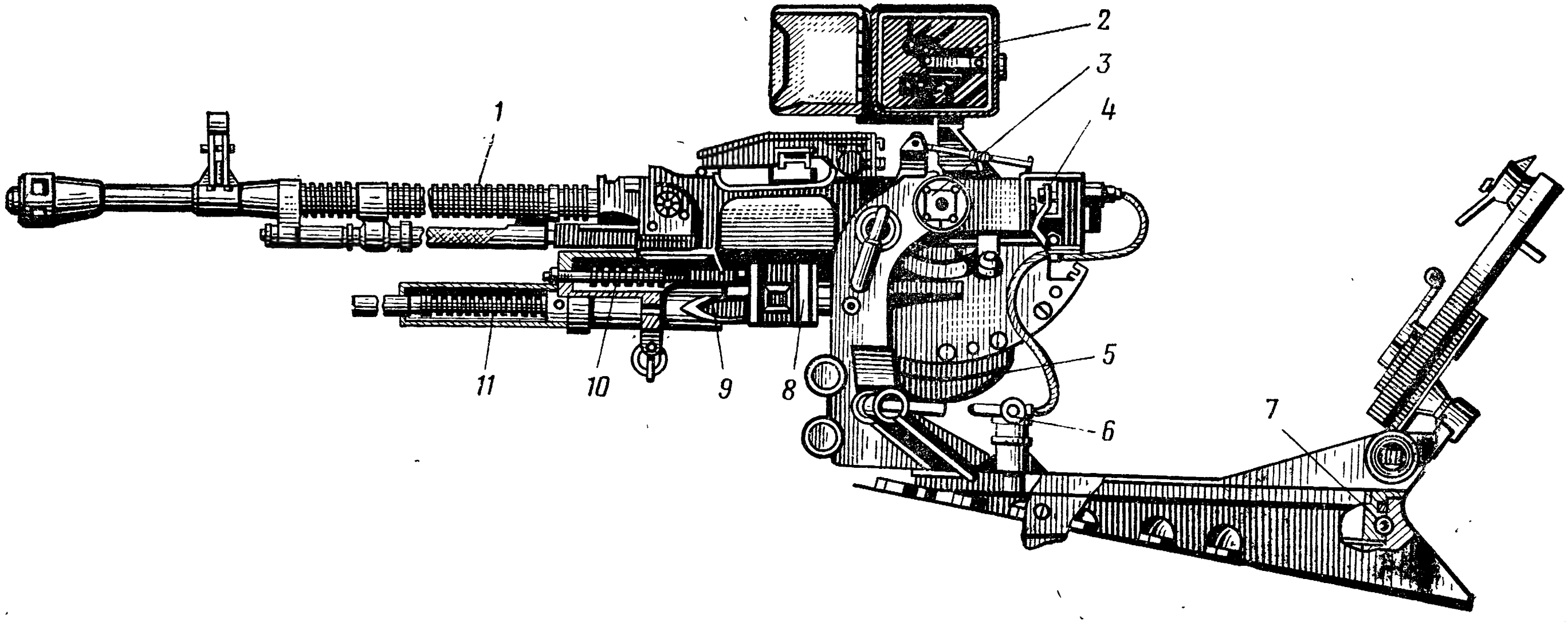


Рис. 6.43. Зенитная установка крупнокалиберного пулемета:

1 — пулемет; *2* — прицел; *3* — вилка; *4* — коромысло; *5* — маховик подъемного механизма; *6* — рукоятка горизонтального наведения с тормозом и спусковым рычагом; *7* — погон; *8* — держатель коробки с лентой; *9* — люлька; *10* — амортизатор; *11* — уравновешивающий механизм

ку *6* осуществляется торможение по горизонту. На рукоятке *6* находится спусковой рычаг, воздействующий через трос на коромысло *4* и далее на спусковые крючки пулемета.

Центр массы люльки и пулемета находится впереди оси цапф вилки *3*, из-за чего создается большой момент неуравновешенности. Для уменьшения усилия на рукоятке подъемного механизма установлен уравновешивающий механизм *11*. Механизм обеспечивает воздействие на люльку *9* двух параллельно работающих пружин, надетых на штоки и имеющих большое предварительное поджатие. Штоки служат направляющими для пружин. Задние концы пружин упираются в вилку *3*, а передние — через стаканы передают усилие на люльку *9*. При наведении вверх неуравновешенность пулемета уменьшается в связи с уменьшением плеча, на котором действует вес качающейся части. По такому же примерно закону увеличивается при наведении длина пружин, чем уменьшается их усилие.

Установка снабжена прицелом, а также нужным количеством стопоров, обеспечивающих ее крепление по-походному.

6.4.3. Приведение пулеметов к нормальному бою

При поступлении в подразделение, после ремонта и перед стрельбой производится проверка боя пулемета. Все операции при этом производятся под руководством командира роты. Крен машины допускается до 2°. Башня с вооружением должна быть направлена по продольной оси корпуса. Патроны должны быть одной партии.

Проверка боя пулемета начинается с выверки его по контрольной мишени с помощью трубки ТХП или визированием через ствол.

Для проверки боя и приведения к нормальному бою спаренного пулемета ПКТ устанавливается мишень (рис. 6.44) от дульного среза орудия на расстоянии 100 м. Размеры мишени одинаковые для одной марки машин. В прицеле устанавливается прицел 4. Координаты мишени рассчитаны так, чтобы при стрельбе на дальности 400 м средняя траектория пуль пересекала линию прицеливания. После прицеливания производится одна очередь в 10 выстрелов. Средняя точка попадания определяется как центр перекрестия, в четвертях которого находится по равному количеству счетных пробоин. Бой считается нормальным, если не менее 8 (счетных) пробоин вместились в круг радиусом 10 см (габарит кучности), а средняя точка попадания не вышла за пределы круга радиусом 5 см (габарит меткости). Габариты могут задаваться вертикальными прямоугольниками: для определения кучности — 14×16 см и меткости — 11×13 см. При неудовлетворительной кучности пулемет необходимо отправить в мастерскую, при неудовлетворительной меткости изменяется положение пулемета с помощью механизма выверки с последующей проверкой боя.

При проверке боя зенитного пулемета ДШКМ по рамочному прицелу устанавливается прицел 4, а целик ставится на нуль. После прицеливания производится 8 одиночных выстрелов по мишени, выставленной на расстоянии 100 м. Если в пределах габарита кучности и меткости ($R = 10$ см) оказывается не менее 6 пробоин, то пулемет считается приведенным к нормальному бою. При неудовлетворительных результатах по меткости перемещением мушки добиваются нормального боя.

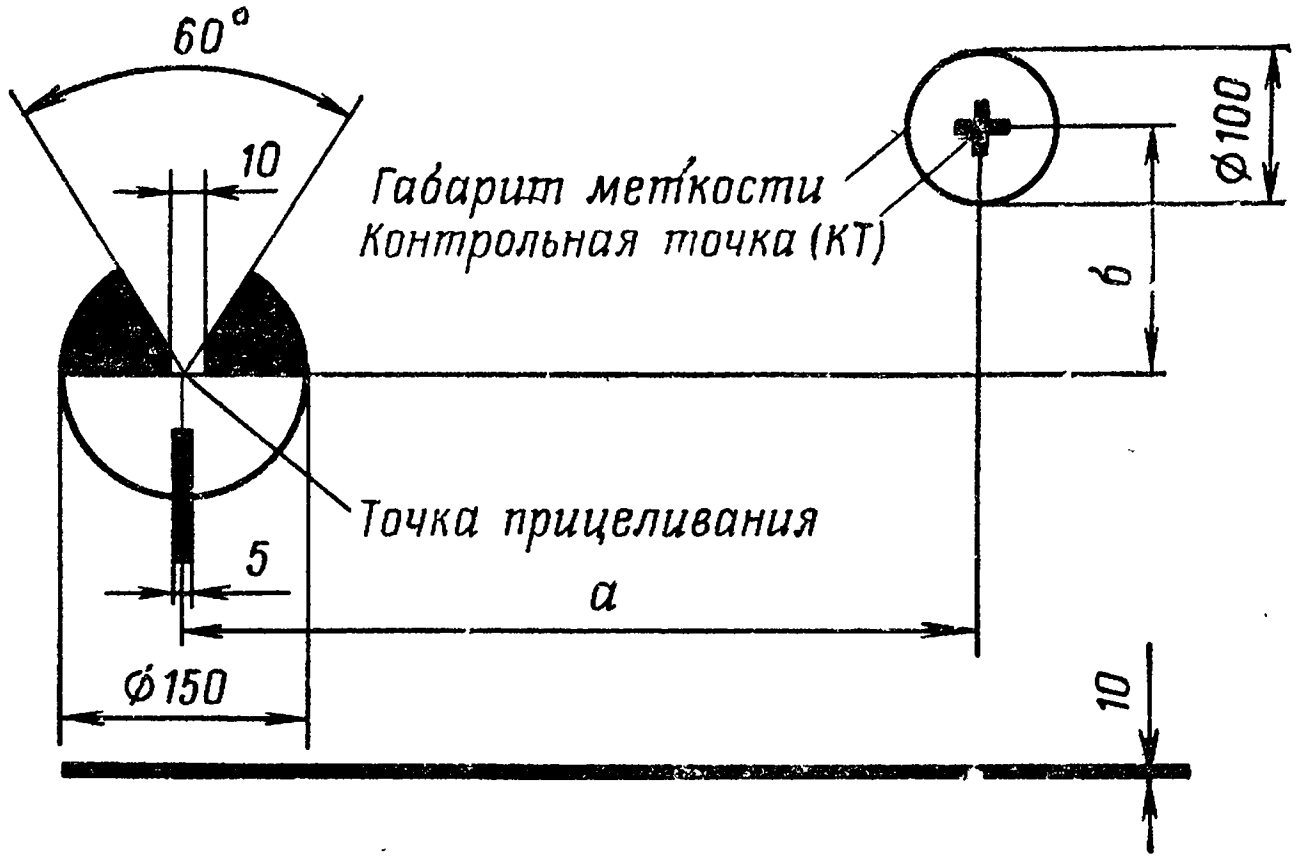


Рис. 6.44. Пристрелочная мишень для спаренного пулемета:
а и *б* — координаты, взятые из Руководства службы

Выверка прицела К10-Т производится после приведения пулемета к нормальному бою с рамочным прицелом. После наведения рамочного прицела в свой знак на мишени вращением выверочных винтов коллиматорного прицела К10-Т добиваются совмещения его перекрестия с соответствующим знаком пристрелочной мишени.

Таким образом, проверка боя пулеметов и приведение их к нормальному бою производится по мишеням, которые устанавливаются на расстоянии 100 м в целях уменьшения времени и расхода боеприпасов и уменьшения влияния условий стрельбы на результаты пристрелки. Мишени рассчитаны на обеспечение прохождения средней траектории пуль через точку прицеливания на дальности 400 м. Приведение к нормальному бою спаренных пулеметов производится путем изменения положения пулемета с помощью выверочного механизма при неизменной линии прицеливания. Приведение к нормальному бою крупнокалиберных пулеметов, имеющих отдельный прицел, производится перемещением линии прицеливания относительно оси канала ствола пулемета.

6.5. ПОДГОТОВКА ВООРУЖЕНИЯ К СТРЕЛЬБЕ

Для определения пригодности вооружения к использованию производится его осмотр. Выявленные при осмотре неисправности должны немедленно устраняться.

Перед осмотром удаляется смазка из каналов стволов и механизмов затвора орудия и пулемета. Наружные части протираются также насухо.

Наружная поверхность стволов орудий должна иметь ненарушенную окраску. Поверхности, не подлежащие окраске, должны быть без налетов ржавчины и тщательно смазаны.

При наличии вмятин и забоин на наружной поверхности ствола проверить, не переходит ли вмятина во внутреннюю выпучину. Ствол с внутренней выпучиной к стрельбе не допускается. Проверить поверхность ствола на отсутствие трещин. Допускается снятие зубилом стружки толщиной до 0,25 мм, чтобы убедиться, что стружка не раздваивается и отсутствует темная полоса от нее. Ствол с трещиной к стрельбе не допускается.

При осмотре канала ствола могут быть обнаружены следующие дефекты: ржавчина, омеднение, разгар, забоины, продольные риски, сыпь, царапины, мелкие вмятины, трещины и раздутие. Ржавчина удаляется ветошью, смоченной в керосине. Применять для этого шлифовальную шкурку, толченый кирпич и песок запрещается. Омеднение удаляется при чистке раствором РЧС. Большой разгар может служить основанием для перевода ствола в низшую категорию. Забоины, риски, сыпь, царапины и мелкие вмятины допустимы. Стрельба запрещается при наличии в канале ствола глубоких вмятин, трещин и раздутий. Раздутия обнаруживаются по теневым кольцам.

Казенник должен быть надежно соединен с трубой. Трещины на нем не допускаются. Гнезда в казеннике не должны иметь ржавчины, грязи и забоин.

Затвор для осмотра разбирается (неполная разборка), детали протираются, осматриваются, а затем перед сборкой покрываются тонким слоем смазки. После внешнего осмотра затвор проверяется на функционирование механизмов. Затвор должен открываться плавно, без заеданий, а закрываться при заряжании учебным выстрелом — энергично, без рывков и заеданий. Проверка производится не менее 5 раз. Самозакрывание затвора свидетельствует о срабатывании рабочих кромок кулачков клина и зацепов выбрасывателей.

Если стреляющий механизм имеет детали, обеспечивающие ударное действие, проверить их на самоспуск. Самоспуск возможен вследствие срабатывания рабочих кромок взвода и стопора взвода. Механизм взводится открыванием затвора, и производится спуск. Если слышен четкий металлический звук, то самоспуска нет; если звук удара не слышен, то это свидетельствует о самоспуске при закрывании затвора. Проверка повторяется не менее 5 раз. Цепи стрельбы и детали стреляющего механизма, обеспечивающие сра-

батывание электрозапала, проверяются контрольной электролампой или с помощью миллиамперметра. Проверке также подлежит сопротивление изоляции. Блокировки должны надежно работать.

Проверяется свободное перемещение собачки (ускорителя) полуавтоматики.

Производится проверка ПОУ. Перед проверкой внешним осмотром убедиться, что штоки надежно закреплены, цилиндры не имеют вмятин и нет течи жидкости через уплотнения.

Корпус люльки не должен иметь трещин. Все агрегаты вооружения, которые несет люлька, должны быть надежно закреплены. При осмотре ограждения обращается внимание на крепление его к люльке. Указатель отката должен перемещаться от руки, но под небольшим усилием.

Проверить величину усилий на рукоятках маховиков механизмов наведения и мертвый ход маховиков.

Произвести неполную разборку пулемета, насухо протереть детали и осмотреть их. Осмотр ствола пулемета производится аналогично осмотру ствола орудия. Смазать детали пулемета, собрать пулемет и проверить механизмы пулемета на функционирование. Спуск производить с помощью электрических цепей стрельбы.

Для разборки и сборки, чистки и смазки, для подготовки к стрельбе и устранения задержек при стрельбе при орудии, пулемете и других частях вооружения должен находиться индивидуальный комплект ЗИП (запасные части, инструмент и принадлежность). Проверить наличие, исправность и укладку ЗИП к орудию и пулеметам.

Произвести осмотр и сортировку боеприпасов и уложить их в машину. Боеприпасы перед укладкой в машину должны быть очищены от смазки и пыли, насухо протерты ветошью (без повреждения маркировки), а также должна быть проверена исправность боеукладок.

Произвести выверку вооружения по удаленной точке или по контрольной мишени, проверить подготовку к работе дальномера и, если необходимо, проверить бой пулеметов.

6.6. УХОД ЗА ВООРУЖЕНИЕМ ПОСЛЕ СТРЕЛЬБЫ

После стрельбы необходимо устранить все неисправности, возникшие, но не устраненные при стрельбе.

Неизрасходованные боеприпасы (если требует обстановка), стреляные гильзы и неснаряженные ленты сдаются в органы артвооружения. Если необходимо, пополнить боекомплект. Артвыстрелы и другие боеприпасы должны находиться на своих штатных местах и быть тщательно закреплены. Колпачки взрывателей, оставшихся после стрельбы артвыстрелов, необходимо поставить на место, а краны установить на «О».

Удалить грязь, пыль, влагу и снег со всех наружных поверхностей. Произвести чистку и смазку орудия и пулеметов (чистку

нельзя производить на открытых площадках в ненастную погоду: дождь, снег и т. п.). Восстановить нарушенную смазку на наружных поверхностях агрегатов вооружения. Произвести крепежно-регулировочные работы. Проверить состояние пломб.

Закрепить орудие и пулеметные установки по-походному.

После чистки, проверки и смазки стреляющие механизмы спустить, спусковые механизмы заблокировать, подвижные части пулеметов поставить в переднее положение и на предохранитель. Надеть чехлы, которые должны быть целыми, чистыми и сухими. Выключатели цепей стрельбы выключить.

Уход за оптическими приборами производится в объеме, указанном в главе 7.

ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НАБЛЮДЕНИЯ И СТРЕЛЬБЫ

7.1. ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Приборы наблюдения предназначены для ориентирования на местности, поиска и обнаружения целей, для целеуказания и корректирования стрельбы. **Прицелы,** кроме того, служат для наведения оружия в цель.

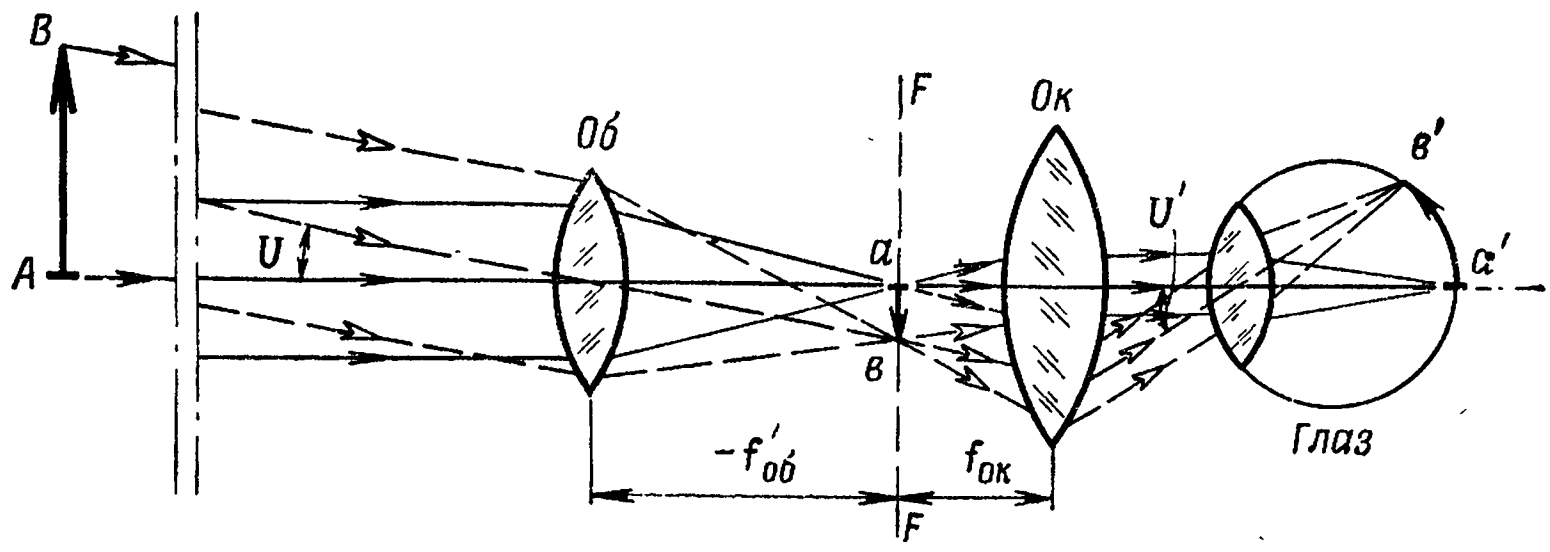


Рис. 7.1. Простейшая телескопическая система:

$f'_{об}$ и $f_{ок}$ — фокусные расстояния: заднее — объектива и переднее — окуляра; $F-F$ — фокальная плоскость; $ав$ — изображение предмета AB в фокальной плоскости

Основой большинства оптических приборов является **простейшая телескопическая система,** содержащая две линзы. Линза, обращенная к рассматриваемому предмету, называется **объективом.** Линза, обращенная к глазу наблюдателя, называется **окуляром.** Линзы устанавливаются так, чтобы задний фокус объектива был совмещен с передним фокусом окуляра. Телескопическая система предназначена для рассматривания удаленных предметов (не менее нескольких десятков метров). Предмет (цель) в общем виде в дальнейшем будет представляться в виде стрелки. Лучи, попавшие на объектив от одной точки предмета, ввиду несравнимо малого размера объектива по отношению к дальности наблюдения можно считать пучком параллельных лучей.

При рассматривании удаленного предмета (рис. 7.1) от точки A лучи идут параллельно оптической оси. Преломившись на повер-

хностях объектива, лучи пересекутся в заднем его фокусе и построят изображение *а* точки *А*. Затем расходящимся пучком поступят в окуляр и выйдут из него тоже параллельным пучком. Лучи от точки *В*, попав в объектив в виде параллельного пучка под углом *U*, построят ее изображение *в* в фокальной плоскости и также выйдут из окуляра параллельными, но под значительно большим углом *U'*. Наблюдение в параллельных лучах не утомляет глаз.

Для компенсации близорукости или дальнозоркости в приборах окуляр делают перемещающимся вдоль оси. Это перемещение называется диоптрийной установкой окуляра. Смещение линз окуляра обычно ограничивается изменением сходимости лучей за окуляром в пределах ±5 диоптрий.

Таким образом, объектив строит в своей фокальной плоскости, совмещенной с передней фокальной плоскостью окуляра, действительное, уменьшенное и обратное изображение (т. е. изображение, в котором поменялись местами не только низ и верх, но и правая и левая стороны). Изображение рассматривается через окуляр как через лупу. Это позволяет поместить в фокальной плоскости плоскопараллельную пластинку (сетку) со шкалами и марками. При наблюдении через окуляр наблюдатель видит обратное, плоское (как на экране кино) изображение с наложенными на него шкалами и марками.

Оцениваются оптические приборы постоянными величинами, называемыми оптическими характеристиками.

Увеличением, или кратностью, Г оптического прибора называется отношение угла, под которым наблюдатель видит изображение предмета через прибор, к углу, под которым он видит этот же предмет невооруженным прибором глазом, т. е.

$$\Gamma = \frac{U'}{U}. \tag{7.1}$$

Из геометрической оптики известно, что

$$\Gamma = \frac{f'_{об}}{f_{ок}}, \tag{7.2}$$

где $f'_{об}$ — заднее фокусное расстояние объектива;

$f_{ок}$ — переднее фокусное расстояние окуляра.

Второй основной характеристикой прибора является **поле зрения** $2W$ — часть пространства, обычно в виде телесного угла, изображение предметов в котором наблюдатель видит через прибор. Поле зрения $2W$ (действительное) измеряется углом, который образуется прямыми, идущими через оптический центр объектива к крайним точкам окуляра (рис. 7.2). Через окуляр изображение крайних точек поля зрения наблюдается под углом $2W'$. Это окулярное, или кажущееся, поле зрения. Между $2W$ и $2W'$ существует следующая зависимость:

$$2W' = \Gamma \cdot 2W. \tag{7.3}$$

Совершенство оптического прибора определяется условной величиной — оптическим числом $Ч_о = Г \cdot 2W$. Для современных приборов $Ч_о = 60 \div 70$, в некоторых образцах оно доходит до 90—100. Ряд прицелов имеют сменное увеличение, но при сохранении $Ч_о$ неизменным. Прицел ТШ2 имеет $Ч_о = 63$. При $Г = 3{,}5^\times$ прицел имеет $2W = 18°$; при $Г = 7^\times$ — $2W = 9°$.

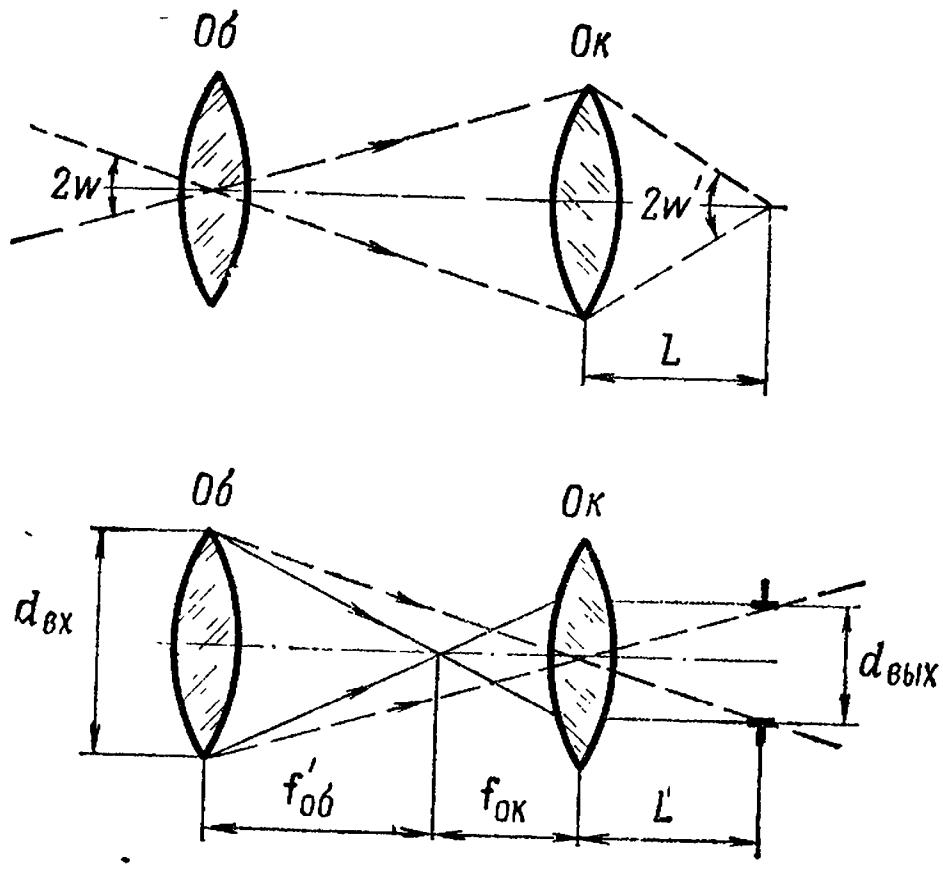


Рис. 7.2. Поле зрения, входной и выходной зрачки прибора

Выходной зрачок прибора и его удаление. Диафрагма, которая ограничивает количество попавших в прибор лучей, называется действующей. В качестве действующей диафрагмы могут применяться непрозрачные пластины с отверстиями или оправы оптических деталей. Изображение действующей диафрагмы, полученное при прямом ходе лучей на некотором расстоянии L, называется выходным зрачком прибора. Величина L — удаление выходного зрачка — на практике отсчитывается от последней поверхности линз окуляра. При наблюдении через прибор зрачок глаза необходимо совмещать с выходным зрачком прибора, так как при несовмещении будет срезаться часть поля зрения прибора. Совмещение зрачков достигается регулировкой налобника.

Диаметр выходного зрачка приборов берется $d_{вых} = 4 \div 5$ мм, что отвечает среднему значению диаметра зрачка глаза. Диаметр зрачка глаза изменяется (2—8 мм) при различном уровне освещенности.

Удаление выходного зрачка должно быть не менее 20—25 мм из условия возможности наблюдения в прибор в противогазе.

Изображение отверстия действующей диафрагмы, построенное в обратном ходе лучей через детали оптической системы, называется входным зрачком прибора $d_{вх}$.

Между увеличением Г и величинами диаметров зрачков $d_{вх}$ и $d_{вых}$ имеется следующая зависимость: $Г = d_{вх} : d_{вых}$. При сменном увеличении $d_{вых}$ будет изменяться: если при $Г = 3{,}5^\times$ $d_{вых} = 5{,}4$ мм, то при $Г = 7^\times$ $d_{вых} = 2{,}7$ мм (прицел ТШ2).

Потери света и просветление оптики. Потеря света может достигать 1% на 1 см хода луча вследствие поглощения в стекле и до 4,0—5,5% вследствие отражения на каждой поверхности оптической детали. Потери света определяют освещенность изображения и снижают его контраст.

Для снижения потерь света на отражение производится про-

светление поверхностей оптических деталей. Просветление заключается в том, что на полированные поверхности оптических деталей наносится весьма тонкая прозрачная пленка. Коэффициент отражения одной поверхности после просветления в 2—5 раз меньше, чем до просветления.

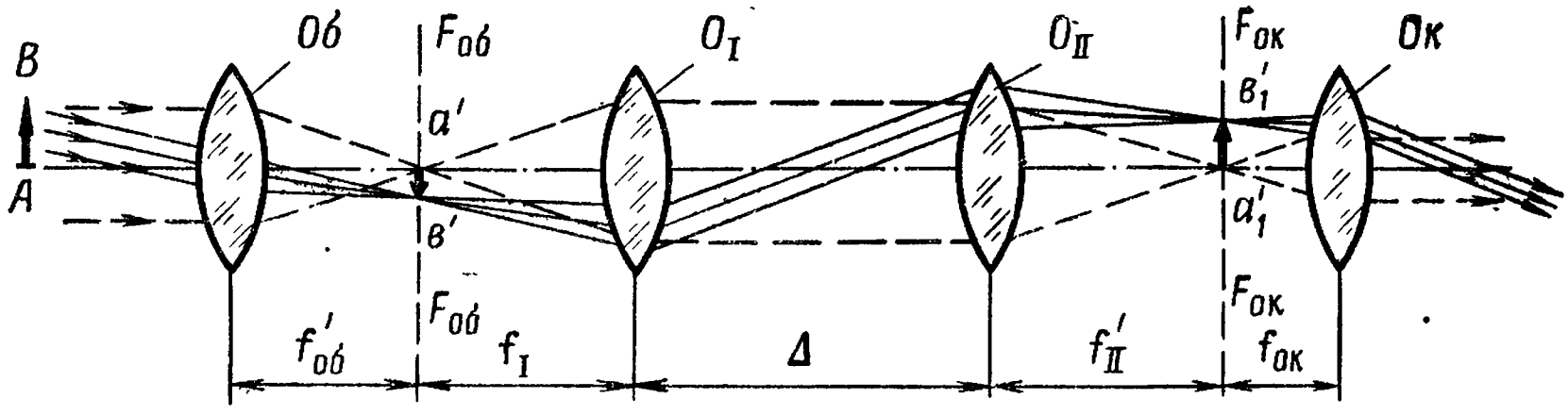


Рис. 7.3. Оборачивающая двухлинзовая система

Оборачивающие системы и сменное увеличение на их основе. В оптических приборах для получения прямых изображений рассматриваемых предметов применяются линзовые или призменные оборачивающие системы. Наибольшее распространение в прицелах и дальномерах получили двухлинзовые оборачивающие системы (рис. 7.3). На рисунке система показана в виде двух линз O_I и O_{II} с равными фокусными расстояниями. Задний фокус объектива Об совпадает с передним фокусом линзы O_I, а передний фокус окуляра Ок — с задним фокусом линзы O_{II}. Такую оптическую систему можно рассматривать как две последовательно соединенные простейшие телескопические системы. Так как при выходе из первой системы лучи идут параллельным пучком, то расстояние Δ между линзами оборачивающей системы можно изменять: примером может служить прицел ТШК, созданный на базе прицела ТШ обр. 1943 г. при сохранении всех его характеристик, кроме длины.

Увеличение двух последовательно соединенных телескопических систем равно произведению их увеличений:

$$\Gamma = \frac{f'_{об}}{f_I} \frac{f'_{II}}{f_{ок}}. \qquad (7.4)$$

Очевидно, при $f_I = f'_{II}$ оборачивающая система не изменит кратности простейшей телескопической системы. Линзу O_I устанавливают неподвижно. В прицеле ТШ2 в качестве второй линзы оборачивающей системы добавлена еще одна линза (O_{III}), причем включаться они могут попеременно и их фокусные расстояния имеют следующее соотношение: $f'_{III} = 2f'_{II}$. Этим обеспечивается сменное (3, $5^{\times}$ и $7^{\times}$) увеличение.

В прицеле Т2С для получения сменного увеличения между линзами оборачивающей системы установлена зрительная труба с положительной и отрицательной линзами в виде поворачивающегося блока.

В некоторых приборах наблюдения, а также в прицелах для получения нужной компоновки применяются призменные оборачивающие системы, которые не влияют на увеличение прибора.

Дополнительные детали. Для устранения аберраций большинство оптических элементов выполняется в виде набора склеенных или рядом установленных линз. Кроме того, за фокальной плоскостью объекта или перед ней может быть поставлена положительная линза — конденсор, приближающий наклонные пучки лучей к оптической оси, чем достигается уменьшение размеров следующих за ним оптических деталей.

Перед окуляром может стоять отрицательная линза, которая расширяет поток лучей, падающий на окуляр. Этим достигается необходимое удаление выходного зрачка.

Светофильтр служит для уменьшения энергии светового потока, проходящего через оптическую систему прибора. Он представляет собой плоскопараллельную пластинку из окрашенного стекла. Если светофильтр изменяет спектральный состав светового потока, он называется цветным, а если нет, то — нейтральным. Нейтральные светофильтры ослабляют яркость потока обычно на 50%. В условных обозначениях светофильтров первая буква показывает тип (Н — нейтральный, О — оранжевый, К — красный и т. д.), вторая буква — материал (С — стеклянный), а цифра — его плотность.

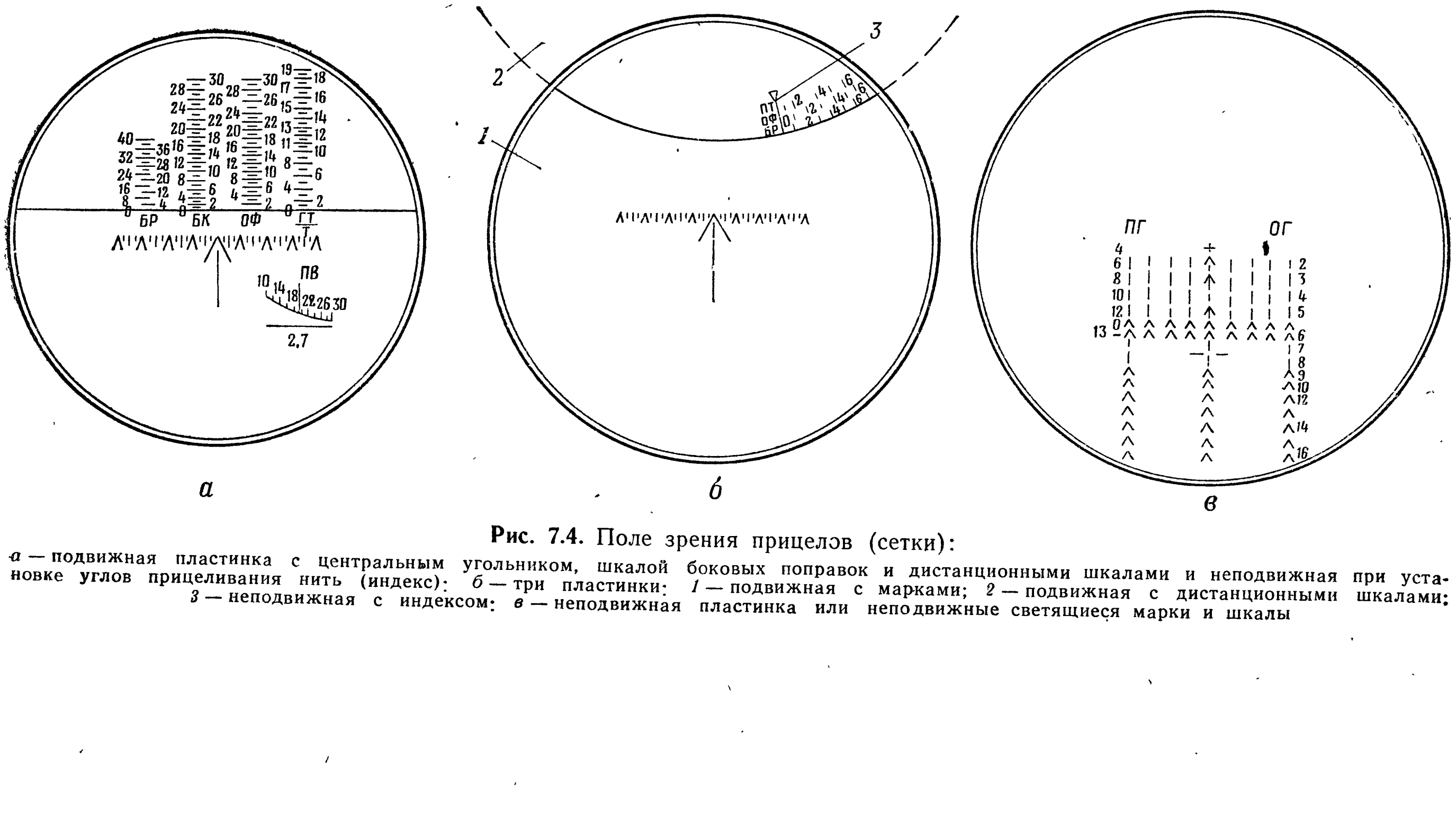
Шкалы в поле зрения приборов. Для обеспечения наведения оружия в цель в поле зрения прицелов имеются шкала боковых поправок и дистанционная шкала. Шкала боковых поправок прицела ТШ2 состоит из набора угольников и штрихов (рис. 7.4). Посредине шкалы размещается центральный угольник. Шкала наносится на стеклянную пластинку, которая может перемещаться соответствующими механизмами.

При введении дальности в прицел шкала перемещается вверх или вниз, чем устанавливается угол прицеливания, отвечающий дальности стрельбы и выбранному типу снаряда.

Цена деления шкалы боковых поправок равна 0-02. Шкала используется не только для введения боковых поправок, но и при корректировании стрельбы и для целеуказания. Расстояние между вершиной центрального угольника и верхним концом вертикального штриха равно 0-02.

Дистанционные шкалы могут наноситься на ту же пластину, на которой размещена шкала боковых поправок (рис. 7.4, *а*). Шкала состоит из горизонтальных штрихов, оцифрованных в гектометрах. Каждый штрих соответствует углу прицеливания для данного типа снаряда или пулемета на дальность, соответствующую этой цифре. Таким образом, установка штриха дистанционной шкалы против неподвижной нити влечет за собой перемещение шкалы боковых поправок на нужный угол прицеливания.

В ряде прицелов для дистанционных шкал (рис. 7.4, *б*) используется отдельная пластинка, которая только своим краем заходит в поле зрения прицела. В этом случае от маховика механиз-



а *б* *в*

Рис. 7.4. Поле зрения прицелов (сетки):

а — подвижная пластинка с центральным угольником, шкалой боковых поправок и дистанционными шкалами и неподвижная при установке углов прицеливания нить (индекс); *б* — три пластинки: *1* — подвижная с марками; *2* — подвижная с дистанционными шкалами; *3* — неподвижная с индексом; *в* — неподвижная пластинка или неподвижные светящиеся марки и шкалы

ма углов прицеливания идут два привода: один — к пластинке (обычно устанавливаемой в фокальной плоскости окуляра) с дистанционными шкалами, другой — к пластинке (обычно размещаемой в фокальной плоскости объектива) со шкалой боковых поправок. Работа этих приводов строго согласована.

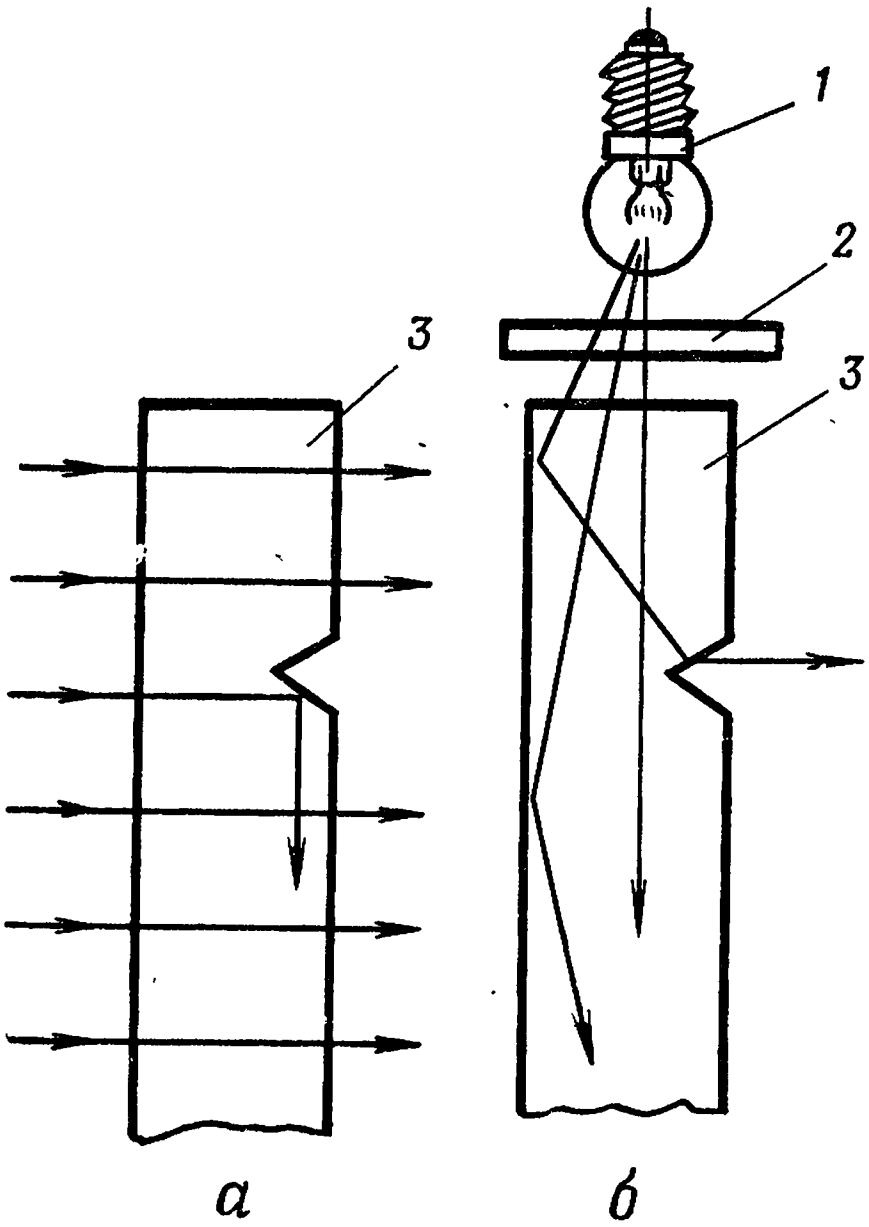


Рис. 7.5. Ход лучей через сетку:
а — освещение дневным светом; *б* — освещение светом электрической лампы; *1* — лампа; *2* — красный светофильтр; *3* — сетка

В прицеле 1ПН22 (рис. 7.4, *в*) и ряде других шкалы в поле зрения неподвижны. Прицеливание в этом случае производится не перемещением шкал (углы прицеливания зафиксированы на пластинке), а выбором нужной марки.

Сетками называются изображения марок и штрихов шкал в поле зрения прибора, создаваемого тем или иным способом, а также сами пластинки с марками и шкалами.

Сетки изготавливаются в виде стеклянной пластинки, на которой с помощью плавиковой кислоты вытравливаются канавки в виде штрихов, угольников, цифр и т. п. Лучи света, попавшие в прибор, свободно проходят через невытравленные места пластинки. Те же лучи, которые попали на канавку, рассеиваются и канавки видны в поле зрения приборов в виде черных знаков, а подсвеченные лампой (рис. 7.5) с торца пластинки видны светящимися. Пластинка и неподвижная нить в прицеле ТШ2 устанавливаются в фокальной плоскости объектива.

7.2. ПРИЦЕЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СТРЕЛЬБЫ ИЗ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ И ГРАНАТОМЕТОВ

Для наведения стрелкового оружия и гранатометов в цель и корректирования огня они снабжаются оптическими и механическими открытыми прицелами. Корпус оптического прицела жестко закрепляется на оружии.

Оптическая система прицела к снайперской винтовке показана на рис. 7.6. В фокальной плоскости объектива установлена рамка с прицельными нитями: два горизонтальных отрезка и один вертикальный (пенек). Горизонтальные нити служат для того, чтобы избежать сваливания винтовки при прицеливании и для измерения углов. Острый конец пенька совмещается с выбранной точкой

наводки. Перемещение рамки с помощью маховичка в вертикальной плоскости дает возможность устанавливать углы прицеливания до $Д = 1300$ м. Перемещение в горизонтальной плоскости позволяет вводить боковые поправки в пределах ±10 тыс.

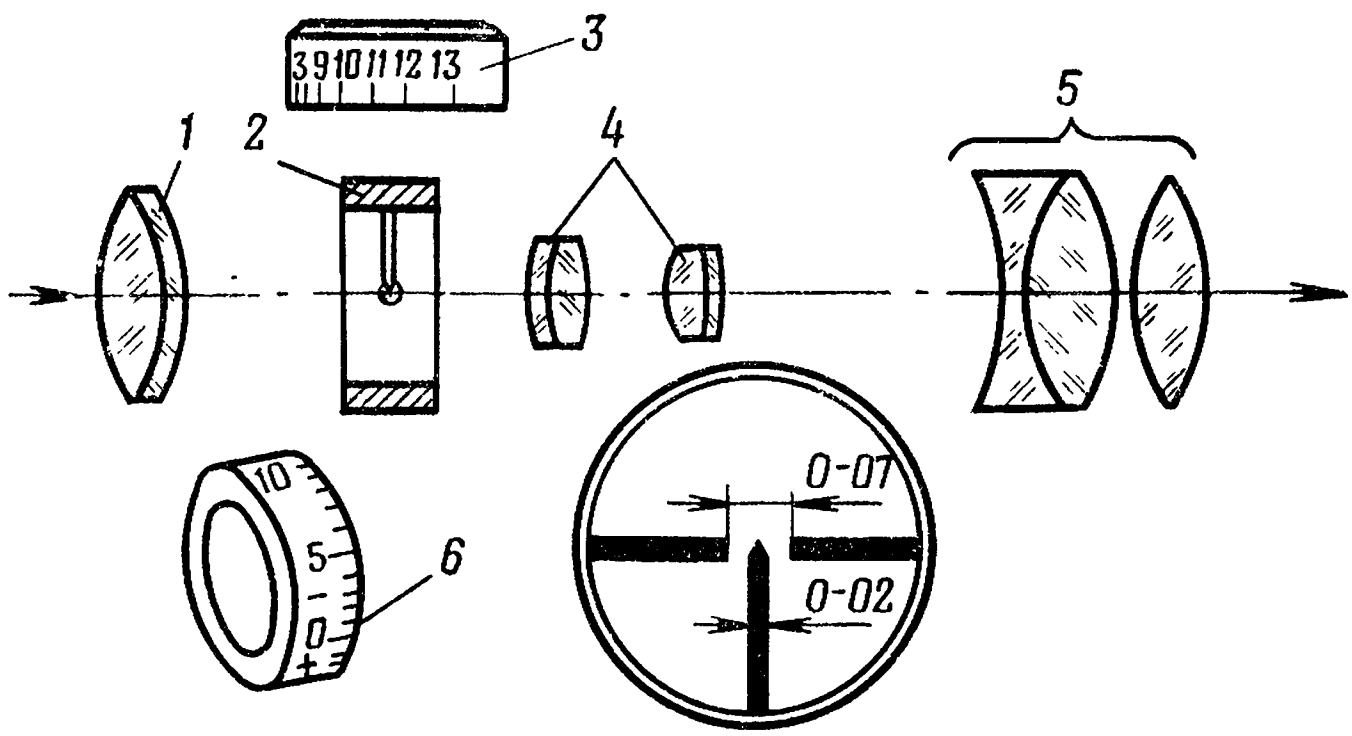


Рис. 7.6. Оптическая система прицела к снайперской винтовке:
1 — объектив; *2* — рамка с прицельными нитями; *3* — кольцо маховичка механизма углов прицеливания; *4* — двухлинзовая оборачивающая система; *5* — окуляр; *6* — кольцо маховичка механизма боковых поправок

Для согласования положения прицельной линии оптического прицела с осью канала ствола кольца *3* и *6* на маховичках отстопориваются и устанавливаются в нужное положение.

Оптическая система прицела (рис. 7.7) гранатомета отличается тем, что содержит призменную оборачивающую систему. На окулярную часть может надеваться светофильтр. Сетка прицела имеет неподвижную в поле зрения прицельную шкалу, шкалу боковых поправок и дальномерную шкалу. Механизм углов прицеливания отсутствует, но может вводиться температурная поправка перемещением по высоте каретки объектива или сетки. Механизмы выверки перемещают по высоте и направлению каретку с объективом.

При стрельбе ночью и в сумерки сетка подсвечивается с помощью электролампы.

Технические данные оптических прицелов к стрелковому оружию приведены в табл. 7.1.

Установленный на бронетранспортерах БТР-60ПБ и БРДМ-2 прицел ПП-61А (рис. 7.8) для ведения огня из пулеметов КПВТ и ПКТ является перископическим и перемещается вместе с пулеметной установкой. Прицел имеет увеличение $2{,}6^{\times}$ и поле зрения 23°. Шкалы углов прицеливания и боковых поправок нанесены на плоской стороне линзы *6*, установленной в фокальной плоскости окуляра. Механизма углов прицеливания прицел не имеет. Шкалы

в поле зрения неподвижны, прицеливание производится выбранным в зависимости от дальности штрихом: для пулемета КПВТ — правым его концом, для пулемета ПКТ — левым. Цена деления шкалы боковых поправок 0-02.

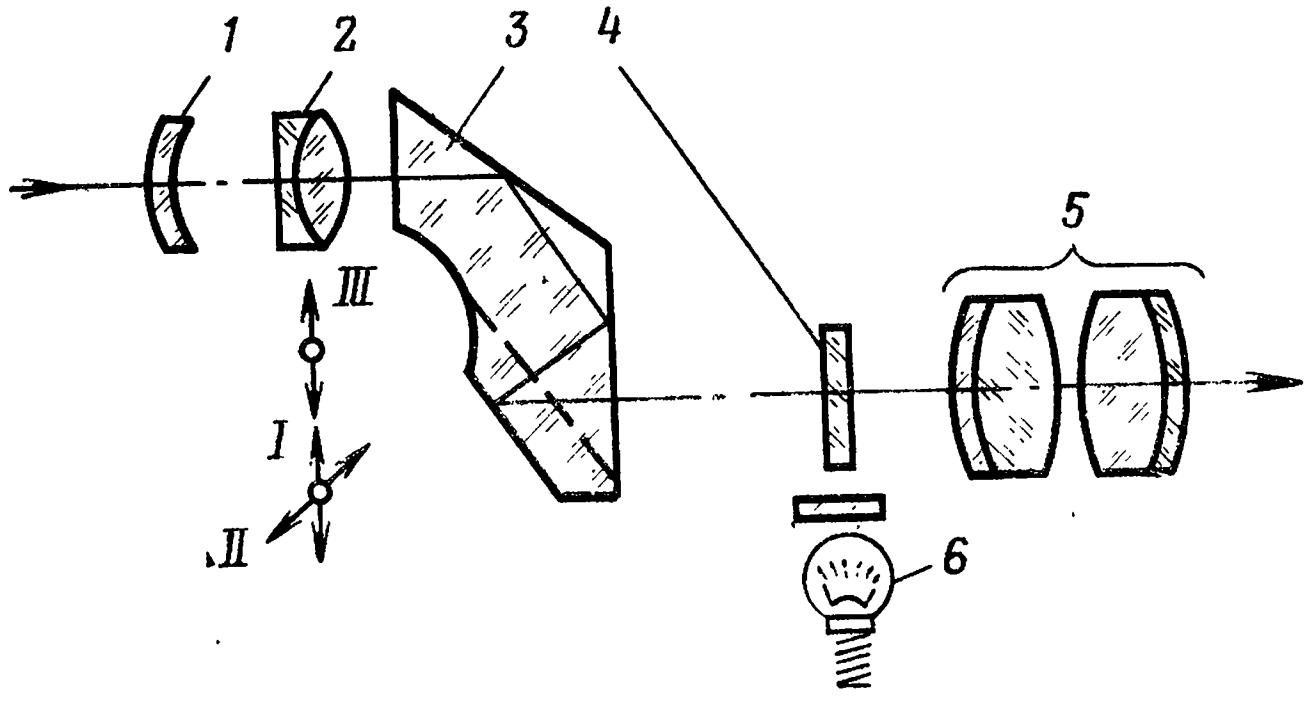


Рис. 7.7. Оптическая система прицела к ручному гранатомету:

1 — защитное стекло; *2* — объектив; *3* — призменная оборачивающая система (с двумя отражающими поверхностями и крышей); *4* — сетка; *5* — окуляр; *6* — электролампа; I и II — перемещение объектива при выверке прицела по высоте и направлению; III — введение температурных поправок с помощью маховичка перемещением объектива

Таблица 7.1

Основные технические данные прицелов к стрелковому оружию

Наименование характеристик	Прицел	
	к снайперской винтовке	к ручному гранатомету
Тип прицела	Жестко закрепленный на оружии	
Увеличение, кратн.	3,5	2,7
Поле зрения, град.	4° 30′	13
Диаметр выходного зрачка, мм	6	4,5
Удаление выходного зрачка, мм	72	27

Механизмов выверки прицел не имеет. При необходимости корпус, имеющий в середине шаровое кольцо, поворачивается при отстопоривании кольца вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

7.3. ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ И СТРЕЛЬБЫ ИЗ ТАНКОВ И БМП

7.3.1. Прицелы для стрельбы прямой наводкой

Связь прицела с орудием. Крепление корпуса прицела выполняется различными способами: 1) корпус прицела соединен с оружием и перемещается вместе с ним (прицелы к стрелковому оружию, гранатометы, на бронетранспортерах, в танках и САУ старых образцов); 2) головная часть прицела жестко связана с орудием, а окулярная — шарнирно подвешивается к крыше башни; 3) корпус прицела неподвижно укреплен в башне.

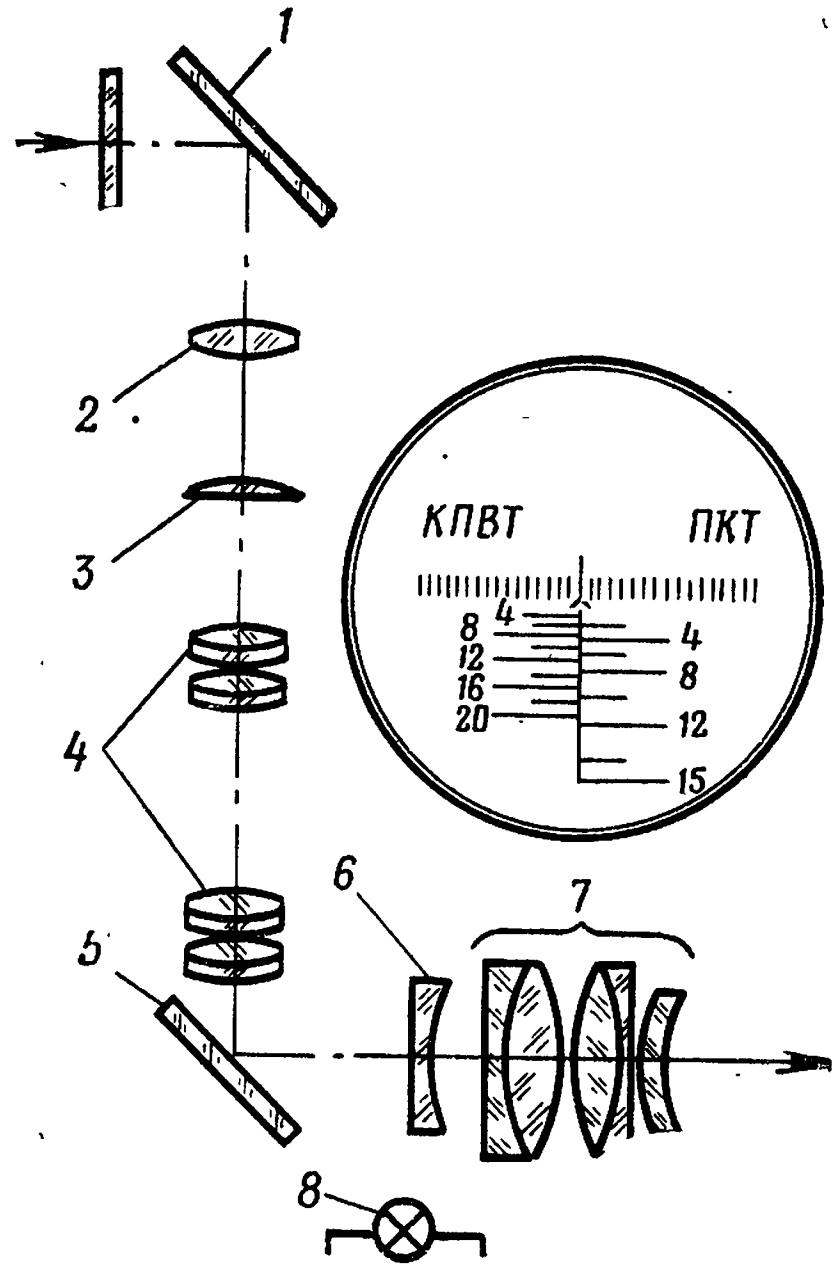


Рис. 7.8. Оптическая система прицела ПП-61А:

1 — головное зеркало; *2* — объектив; *3* — коллектив; *4* — двухлинзовая оборачивающая система; *5* — нижнее зеркало; *6* — линза (сетка); *7* — окуляр; *8* — электролампа

В первом случае корпус прицела и, следовательно, визирная ось прицела перемещаются вместе с оружием.

При втором типе крепления окулярная часть прицела при наведении оружия практически остается на месте, а головная часть перемещается вместе с ним. Это можно сделать при наличии в прицеле оптического шарнира. Такие прицелы получили название шарнирных.

Оптический шарнир состоит из четырех зеркал (рис. 7.9): первое жестко связано с головной частью *1*, два других — находятся в блоке *3* и неподвижны относительно друг друга, а четвертое — жестко связано с окулярной частью *2*. Поворот двух частей *1* и *2* прицела осуществляется с помощью зубчатой передачи. Если окулярная часть *2* неподвижна, а головную *1* повернуть на угол 2φ, то блок *3* зеркал относительно окулярной части *2* повернется на угол φ. В свою очередь головная часть *1* относительно блока *3* тоже повернется на угол φ. Таким образом, относительно двух неподвижных зеркал в блоке *3* первое и четвертое зеркала развернутся на угол φ, но в разные стороны. Известно, что если одно из двух зеркал, составляющих перископ, поворачивать на угол φ, то

передаваемое ими изображение будет иметь наклон на угол φ в силу второго закона отражения света (луч падающий, нормаль и луч отраженный лежат в одной плоскости). Следовательно, при передаче вертикального изображения от первого зеркала ко второму изображение получит наклон, затем оно будет передано со второго на третье и при передаче с третьего на четвертое будет повернуто тоже на угол φ, но в другую сторону, т. е. наклон, возникший на первой паре зеркал, будет ликвидирован.

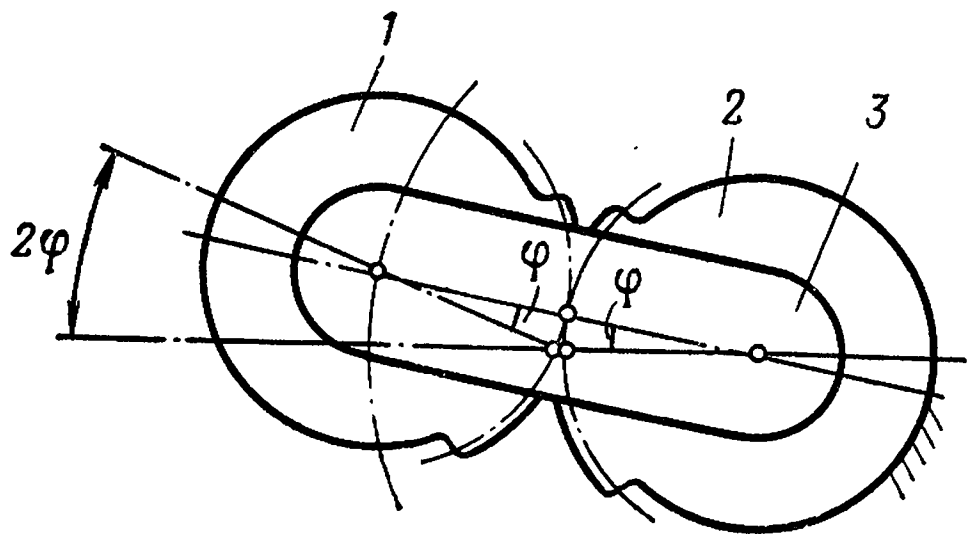


Рис. 7.9. Оптический шарнир:
1 — головная часть прицела; *2* — окулярная часть прицела; *3* — блок зеркал

Третий тип прицела называется перископическим. Допустим, в поле зрения перископа (рис. 7.10) установлена стеклянная пластинка с неподвижным угольником посредине. Ось канала ствола направлена в цель. Вершина угольника тоже совмещена с изображением цели. Ход лучей в перископе показан линией I и полем зрения I′. Изображение цели строится на продолжении вошедшего

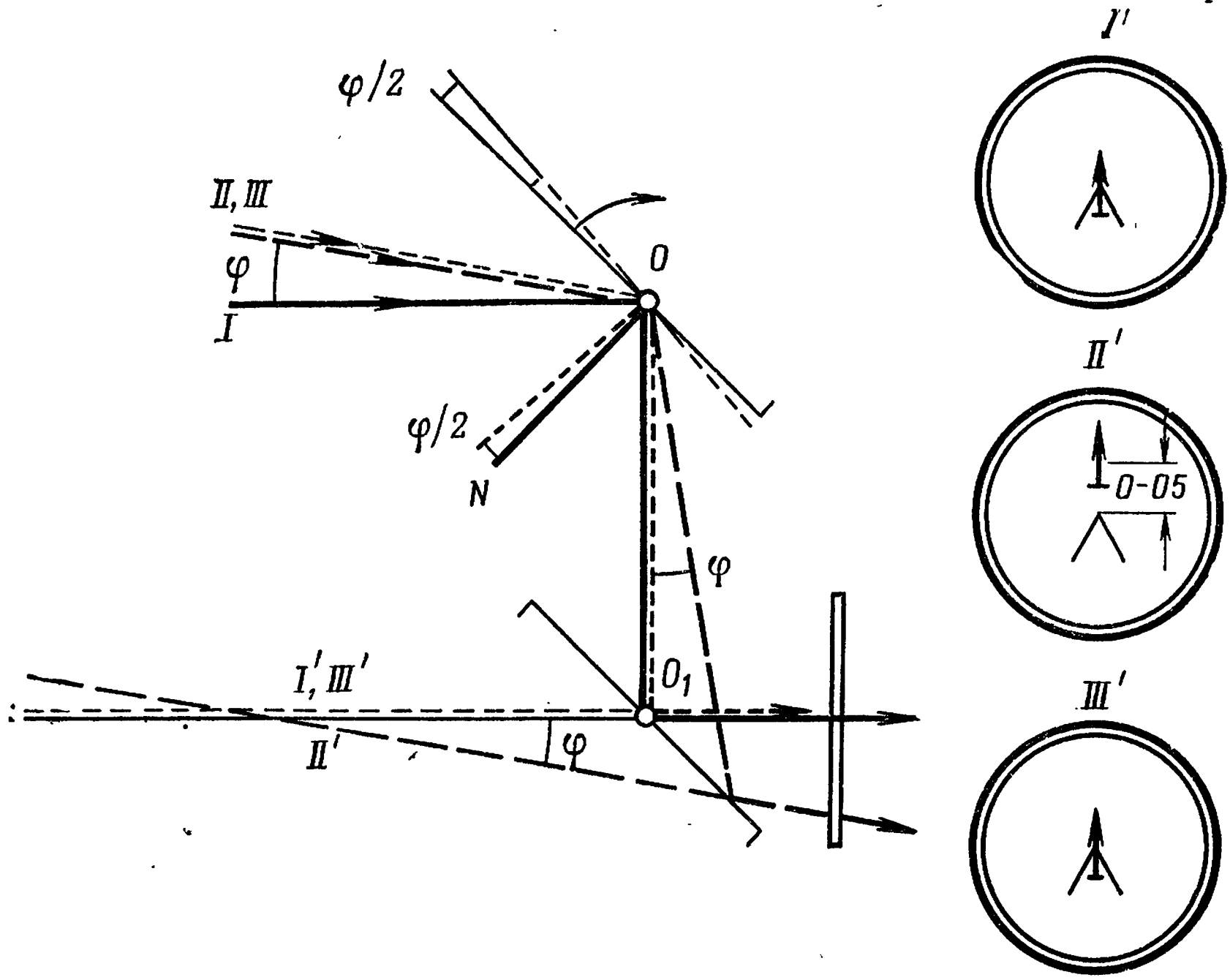


Рис. 7.10. Ход лучей в перископе с поворотным головным зеркалом

в глаз луча. Допустим, что цель переместилась на угол φ, в нее навели ствол орудия, а зеркала и пластинка остались неподвижными. Луч II от цели попадает в перископ и через него в глаз наблюдателя. На продолжении II′ луча II будет видна цель. Но так

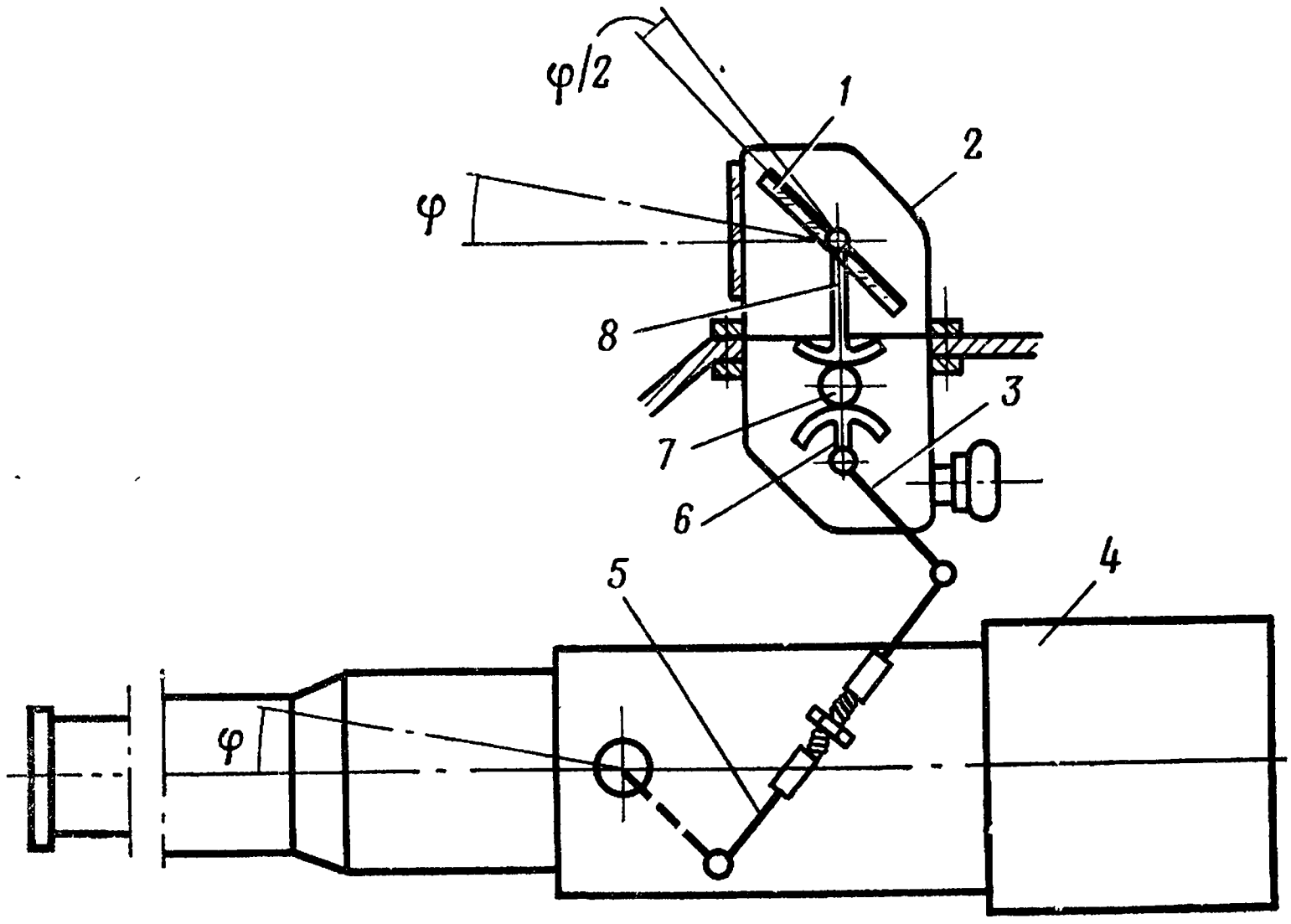


Рис. 7.11. Параллелограмм прицела:
1 — головное зеркало; *2* — корпус прицела; *3* — рычаг прицела; *4* — орудие; *5* — регулируемая тяга; *6* и *8* — зубчатые секторы; *7* — промежуточная шестерня

как угольник неподвижен, то цель будет видна выше него. Между осью канала ствола и линией визирования получилось рассогласование. Чтобы ликвидировать его, повернем головное зеркало на угол $\varphi/2$ в ту же сторону. Тогда луч III, совмещенный с лучом II, при падении на головное зеркало согласно закону отражения повернется и далее пойдет совмещенным с лучом I. В поле зрения III′ изображение цели будет совмещено с вершиной угольника — рассогласования между осью канала ствола и линией визирования не будет.

Автоматическое согласование положений линии визирования с осью канала ствола достигается с помощью особого устройства — параллелограмма (рис. 7.11). Параллелограмм может выполняться в виде одной или двух тяг и двух рычагов. Так как углы поворота головного зеркала должны быть в 2 раза меньше углов поворота орудия, то в последующей кинематической цепочке должно быть заложено передаточное отношение 1 : 2. Поворот орудия *4* на угол φ приводит к перемещению тяги *5* и далее рычага *3* прицела. Зубчатые секторы *6* и *8* и промежуточная шестерня (эти элементы в некоторых прицелах выполняются в виде рычажной системы) обеспечивают поворот головного зеркала *1* в корпусе *2* на угол $\varphi/2$, что приводит к повороту линии визирования на полный угол φ.

Проверка точности передачи углов от орудия к прицелу. При изменении длины плеч параллелограмма при наведении оружия нулевая линия прицеливания может или отставать, или обгонять ось канала ствола. Для проверки длины тяги устанавливается мишень в 5 м (для 73-мм орудия — в 7 м) от дульного среза. Размеры мишеней приводятся в инструкциях по эксплуатации (рис. 7.12). Орудие устанавливается горизонтально, и перемещением мишени достигается совпадение перекрестия, наклеенного на дульный срез, со средним правым знаком на мишени. При нулевых установках вершина центрального угольника (в ТПН1 — вершина угольника, в 1ПН22 — перекрестие при нулевой установке температурного поправочника) должна совпадать с изображением среднего левого знака мишени. Если есть отклонение, то механизмами выверки устранить его. Затем орудие наводится в верхний (он соответствует углу возвышения +5°) и в нижний [—(3÷5)°] знаки. Марка должна располагаться между двумя линиями. Считается нормальным, если перемещение линии прицеливания происходит с точностью ±1 тысячная. Если марка не располагается между линиями, то изменить длину тяги параллелограмма. После изменения длины тяги предельный ход рычага прицела будет другой, поэтому следует проверить выставку его ограничителей.

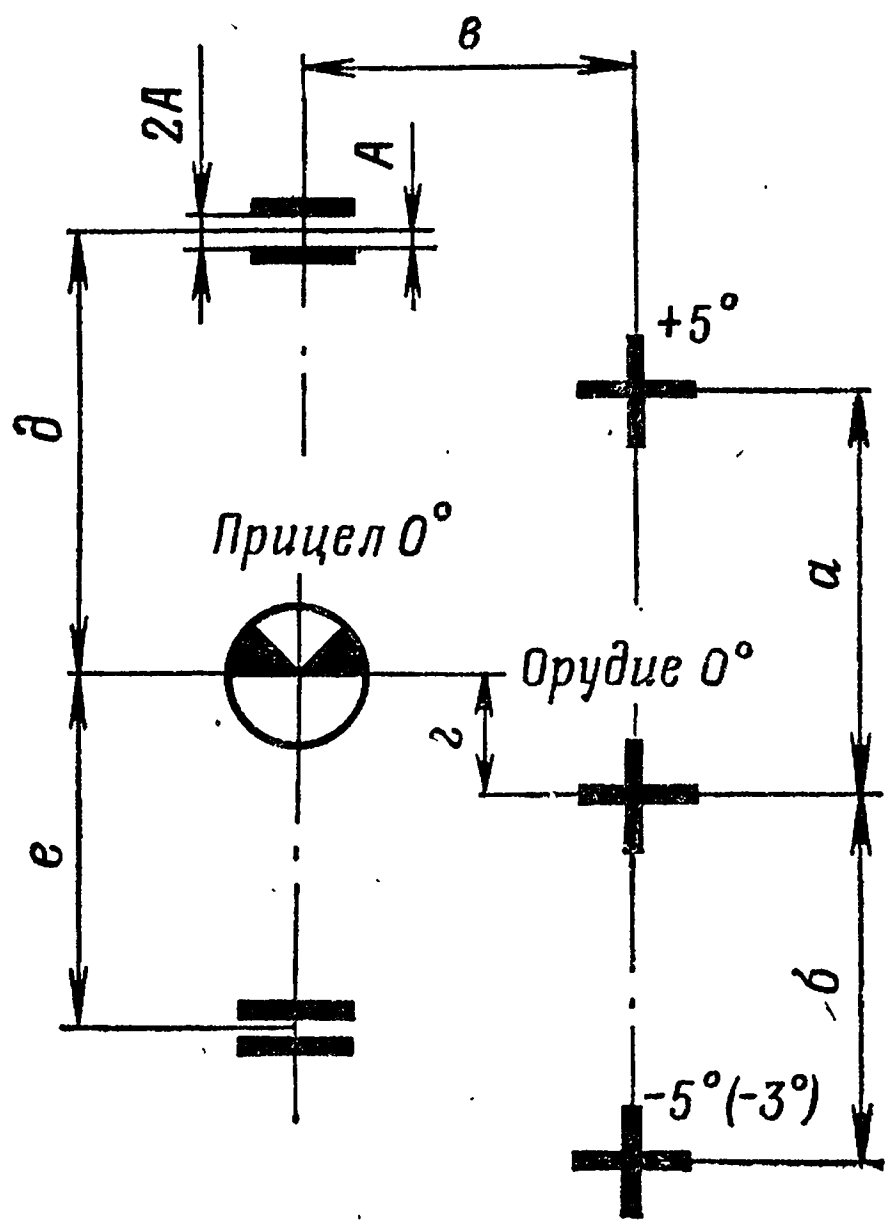


Рис. 7.12. Мишень для проверки точности передачи углов от орудия к прицелу

Оптическая схема прицела ТШ2 (рис. 7.13). Лучи, попавшие через защитное стекло *1*, преломляются на поверхностях объектива *2*, который строит в своей фокальной плоскости действительное, уменьшенное и обратное изображение участка местности. На него накладываются марки сетки *3* и нить *а*. Конденсор *4* приближает наклонные пучки лучей к оптической оси (для упрощения на рисунке они показаны параллельными). Зеркала *5*, *6*, *7* и *8* оптического шарнира позволяют иметь практически неподвижной окулярную часть прицела и перемещающуюся вместе с пушкой головную часть. Оборачивающая система оборачивает изображение местности и сетки, а при замене вторых ее линз позволяет менять кратность прицела. При большой освещенности местности может включаться светофильтр *11*. Линзы *13* окуляра обеспечивают рас-

смотривание в увеличенном виде изображения местности и сетки, построенные в его фокальной плоскости второй линзой оборачивающей системы. Продольное перемещение окуляра обеспечивает настройку оптики прицела на резкость.

Основные технические характеристики дневных прицелов приведены в табл. 7.2.

Прицел ТШ2 состоит из следующих механизмов (рис. 7.14): углов прицеливания, выверки по направлению, выверки по высоте, смены увеличения, крепления и установки прицела, очистки защитного стекла, диоптрийной установки, а также налобника и наглазника.

Механизм углов прицеливания служит для установки углов прицеливания посредством вращения маховика *14*. Вращение от него через валик *12* и две пары конических шестерен *10* и *13* преобразуется в поступательное перемещение винта *11*. Перемещение винта *11* через зуб передается на каретку *8* с сеткой *7*. Наблюдая в прицел, наводчик совмещает выбранный штрих дистанционной шкалы с неподвижной нитью *21*. При увеличении дальности шкалы вместе с марками в поле зрения опускаются вниз, а при уменьшении — идут вверх. Ограничение хода шкал производится с помощью устройства, находящегося в маховике *14*. При его вращении спираль шайбы *23* перемещает шарик *25* по радиальной канавке неподвижного подшипника *24*. Если верхний или особенно нижний конец шкал не доходит до нити, то, отпустив стопорные винты *27*, следует отрегулировать ход сетки.

Механизмы выверки выполнены на самотормозящихся червячных парах с эксцентриками. При воздействии на вилку *4* по направляющим перемещается каретка

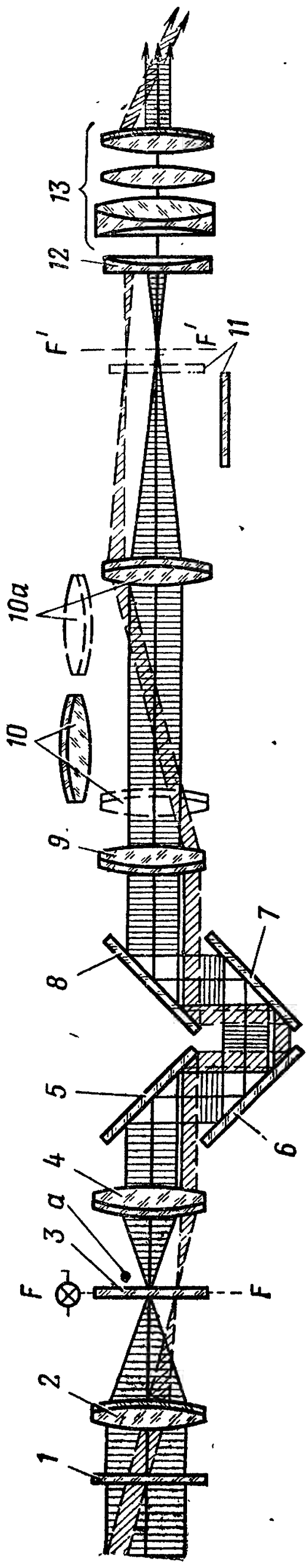


Рис. 7.13. Оптическая схема прицела ТШ2:

1 — защитное стекло; *2* — объектив; *3* — сетка; *4* — конденсор; *5, 6, 7, 8* — зеркала оптического шарнира; *9* — 1-я линза оборачивающей системы; *10* и *10а* — две линзы оборачивающей системы ($7^{\times}$ и $3{,}5^{\times}$); *11* — светофильтр; *12* — коллектив; *13* — линзы окуляра; *а* — нить (неподвижный индекс)

Таблица 7.2

Основные технические данные дневных прицелов

Наименование характеристик	Марка прицела			
	ТШК	ТШ2		1ПН22 (дневная ветвь)
Тип прицела	Шарнирный, дневной	Шарнирный, дневной, со сменным увеличением		Перископический, комбинированный
Увеличение, кратн.	4	3,5	7	6
Поле зрения, град.	16	18	9	15
Диаметр выходного зрачка, мм	5,4	5,4	2,7	5
Удаление выходного зрачка, мм	27	25	25	22

(а вместе с ней и сетка *7*); при воздействии на вилку *16* — каретка *20* с нитью *21*. Пружины обеспечивают поджатие кареток к эксцентриковым пальцам.

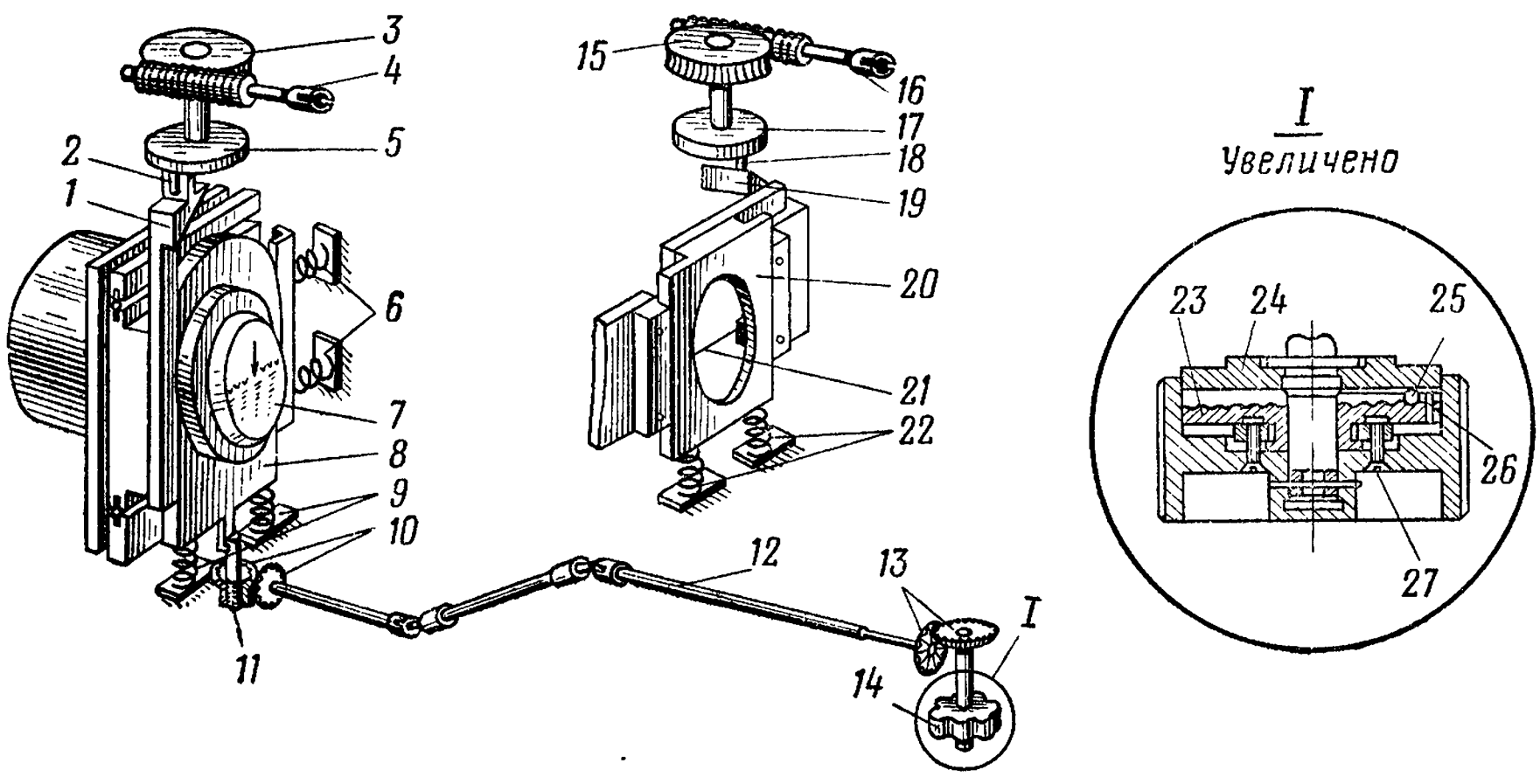


Рис. 7.14. Механизм углов прицеливания и механизмы выверки по направлению и высоте:

1 — выступ каретки выверки по направлению; *2* — эксцентриковый палец; *3* и *15* — червячные колеса; *4* — вилка (с червяком) механизма выверки по направлению; *5* и *17* — шайбы; *6*, *9* и *22* — пружины; *7* — сетка; *8* — каретка с сеткой; *10* и *13* — пары конических шестерен; *11* — винт с зубом; *12* — карданный валик; *14* — маховик механизма углов прицеливания; *16* — вилка (с червяком) механизма выверки по высоте; *18* — эксцентриковый палец; *19* — клин каретки выверки по высоте; *20* — каретка выверки по высоте; *21* — нить; *23* — шайба с канавками по спирали; *24* — подшипник; *25* — шарик; *26* — штифт; *27* — винт

Выверка прицела ТШ2. Выверка прицела состоит в согласовании положения нулевой линии прицеливания и оси канала ствола

пристрелянной пушки таким образом, чтобы они пересекались в удаленной точке.

Танк устанавливается на ровной площадке. Перекрестие наклеивается на дульный срез, вместо деталей стреляющего механизма устанавливается трубка выверки. Пушка наводится в удаленную точку. В прицеле ставятся нулевые установки, вершина центрального угольника должна быть совмещена с изображением удаленной точки. Если имеет место смещение, то механизмом выверки по направлению (выверочный ключ находится на корпусе прицела) вывести вершину центрального угольника на одну вертикаль с изображением удаленной точки. Затем маховиком механизма углов прицеливания совместить вершину центрального угольника по высоте с изображением удаленной точки (при этом будет сбита нулевая установка прицела). С помощью механизма выверки по высоте совместить нить с нулевыми штрихами. В процессе выверки следует систематически контролировать положение пушки.

Стабилизация поля зрения. В целях уменьшения вредного влияния угловых колебаний танка на условия наблюдения и на точность стрельбы осуществляется стабилизация поля зрения.

Орудие, как правило, стабилизируется в двух плоскостях: в вертикальной и вместе с башней в горизонтальной. Но так как прицел или его головное зеркало связаны с орудием, то с такой же точностью будет стабилизировано и поле зрения прицела. Эта стабилизация получила название — стабилизация прицела с зависимой линией прицеливания. Недостатком этого способа стабилизации являются перерывы в стабилизации на время отката, наката и заряжания, а также зависимость точности стабилизации поля зрения от точности стабилизации орудия.

Для обеспечения непрерывности стабилизированного наблюдения и улучшения точности наводки в ряде случаев в дополнение к стабилизации орудия в двух плоскостях осуществляется независимая стабилизация поля зрения в одной (вертикальной) или двух (вертикальной и горизонтальной) плоскостях. Для этого используется обычно трехстепенный гироскопический датчик стабилизатора орудия, который удерживает неизменным свое угловое положение в пространстве.

Наружная рамка гироскопа соединена через передачу с передаточным числом 1:2 с головным зеркалом (рис. 7.15). Допустим, что гироскоп застопорен. Тогда при повороте в вертикальной плоскости башни с корпусом прицела на угол φ все детали прицела повернулись бы на тот же угол.

Если отстопорить гироскоп и поставить его в то положение, которое он должен занимать при стабилизации (т. е. повернуть на угол φ), то он повернет зеркало в противоположную сторону на угол $\varphi/2$. Отраженный от головного зеркала при этом луч повернется на угол φ. Вследствие поворота головного зеркала изображение цели относительно неподвижной марки не будет иметь смещения и будет осуществлена стабилизация поля зрения.

Стабилизация поля зрения в горизонтальной плоскости производится поворотом нижнего зеркала от того же гироскопического датчика. При повороте башни в горизонтальной плоскости на угол ϕ прицел перемещается вместе с башней. Однако угловое положение внутренней рамки гироскопа остается неизменным в пространстве. Верхний конец вертикального рычага передачи *4* поворачивается на угол ϕ, вызывая через шкивы поворот нижнего зеркала *5*. При этом поворот зеркала осуществляется на тот же угол, что и поворот башни в горизонтальной плоскости. Эта стабилизация основана на законе отражения света: луч падающий, нормаль к поверхности и луч отраженный находятся в одной плоскости. При повороте зеркала поворачивается нормаль к его поверхности, что вызывает угловое перемещение отраженного луча. Благодаря этому изображение цели сохраняет неизменным свое положение относительно неподвижной прицельной марки в прицеле.

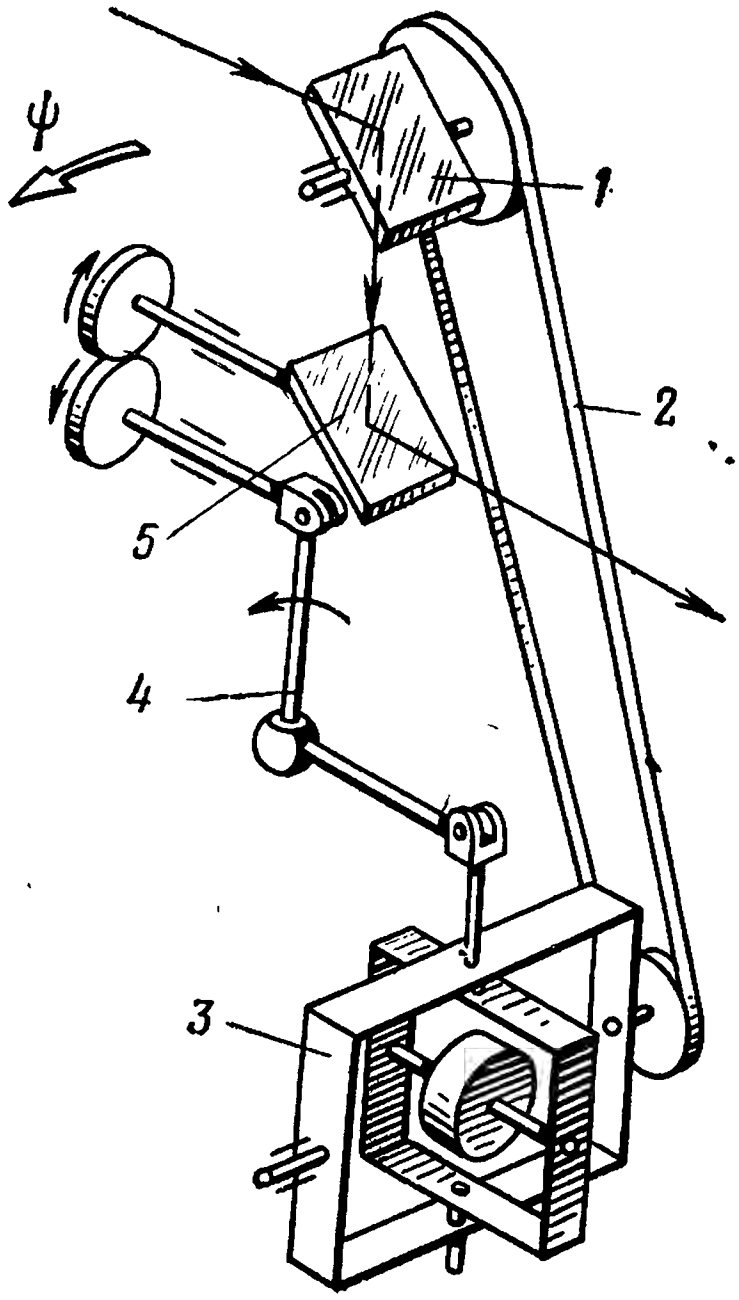


Рис. 7.15. Стабилизация поля зрения прицела в двух, вертикальной и горизонтальной, плоскостях:

1 — головное поворотное зеркало; *2* — ленточная передача 1:2; *3* — трехстепенный гироскоп; *4* — рычажная передача 1:1; *5* — нижнее поворотное зеркало

Стабилизация поля зрения в горизонтальной плоскости должна сопровождаться стабилизацией башни, так как она не обеспечивается данной конструкцией при больших углах поворота башни.

Контакты разрешения выстрела (КРВ). Независимая стабилизация позволяет достичь более высокой точности наводки и непрерывности наблюдения. Орудие при этом может иметь рассогласование с линией прицеливания. Однако при рассогласовании нельзя вести огонь из него, поэтому устанавливаются контакты разрешения выстрела (КРВ), обеспечивающие подготовку электрических цепей к выстрелу, когда положение орудия и линии прицеливания согласованы.

Контакты связаны с наружной рамкой гироскопа, а ответные — с орудием. Согласующим звеном КРВ, а следовательно, орудия и линии прицеливания является гироскоп. При выключенном стабилизаторе КРВ всегда замкнуты.

Ширина КРВ и положение середины их должны систематически проверяться. Ширина КРВ подбирается при создании прицела опытным путем: в угловой мере они равны нескольким десятым долям тысячной. Чрезмерно большая ширина и смещение их ухуд-

шают точность стрельбы с ходу. Слишком малая ширина может привести к ощутимым наводчиком задержкам (времени ожидания) производства выстрела.

7.3.2. Боковой уровень

Боковой уровень (рис. 7.16, *а*) служит для придания орудию углов в вертикальной плоскости при стрельбе непрямой наводкой, а также используется при различных видах обслуживания. Он крепится к левому щиту ограждения орудия.

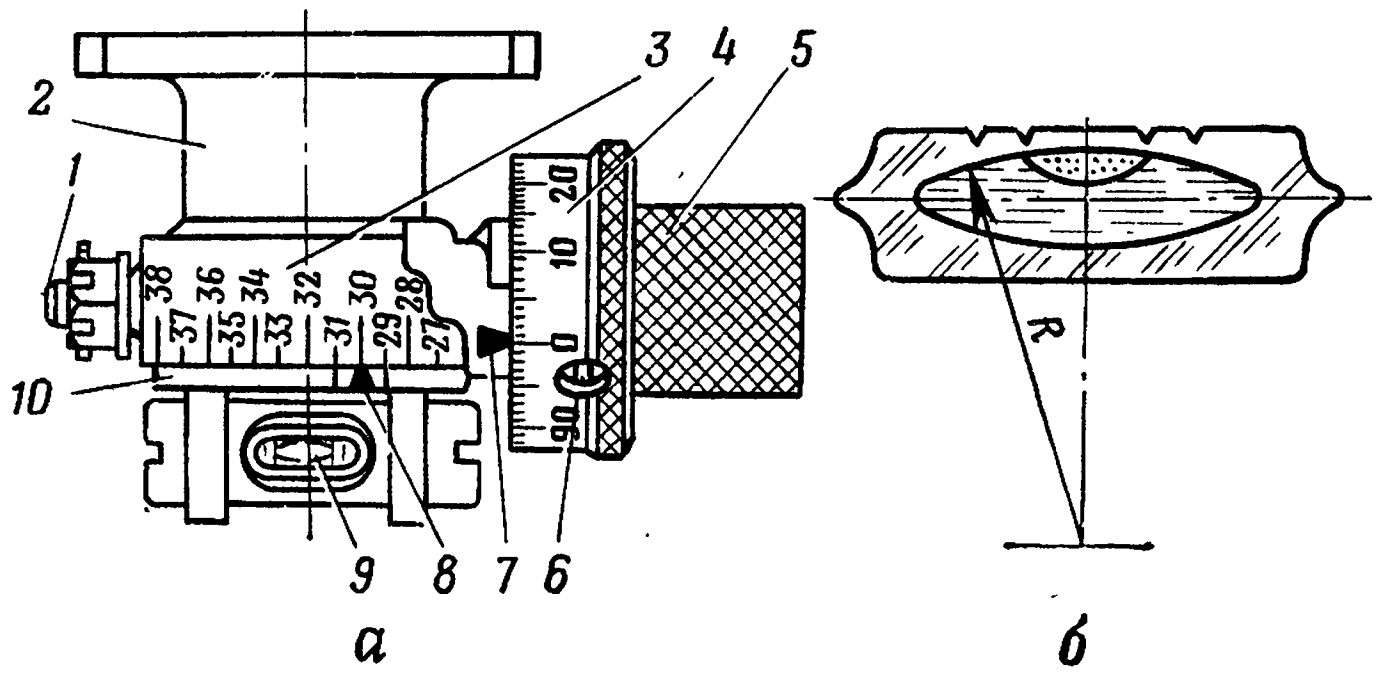


Рис. 7.16. Боковой уровень:
а — внешний вид уровня; *б* — ампула; *1* — червяк; *2* — корпус; *3* — шкала; *4* — кольцо; *5* — маховик; *6* — стопорный винт; *7* и *8* — указатели точного и грубого отсчетов; *9* — ампула; *10* — основание

Боковой уровень представляет собой углоизмерительное устройство, выполненное на червячной паре. Вращение маховика *5*, соединенного с червяком *1*, приводит к вращению червяка, а затем — червячного колеса, с которым связано основание *10*.

Основной деталью уровня является стеклянная ампула *9* (рис. 7.16, *б*), наполненная низкозамерзающей жидкостью. В ампуле имеется небольшой пузырек газа (пары жидкости), который всегда стремится занять верхнее положение. При вращении маховика *5* через червячную пару поворачивается основание *10* с ампулой *9*. При этом пузырек газа сходит с середины. Поворотом орудия с корпусом *2* уровня необходимо вывести пузырек на середину. Орудие получит угол, заданный по шкалам уровня.

Шкала *3* нанесена на корпусе *2* уровня, каждое деление шкалы соответствует 1-00 (100 тыс.). Отсчет производится с помощью указателя *8* на основании *10*. Кольцо *4* червяка *1* имеет шкалу точного отсчета, каждое деление которой соответствует 0-01 (1 тыс.). Отсчет производится с помощью указателя *7*, укрепленного на корпусе *2*. Установка деления «30» по шкале *3* и «0» по шкале кольца *4* соответствует горизонтальному положению орудия.

Выверка бокового уровня. Перед выверкой уровня определяется его мертвый ход, который не должен превышать 1 тысячной.

Боковой уровень выверяется по контрольному, который необходимо установить на контрольную площадку орудия параллельно оси канала ствола. Воздействием на подъемный механизм орудия вывести пузырек контрольного уровня на середину, а затем вращением маховика *5* сделать это для бокового уровня. Если нулевое деление кольца сбилось, то ослабить стопорный винт *6* и повернуть кольцо до совмещения нулевого деления с указателем *7*, после чего завернуть винт *6*.

7.3.3. Коллиматорные прицелы

Коллиматорный (или «щелевой») прицел предназначен для обеспечения ведения огня по воздушным целям из зенитных пулеметов. Такой прицел практически не ограничивает поля зрения человека для поиска быстро перемещающихся воздушных целей.

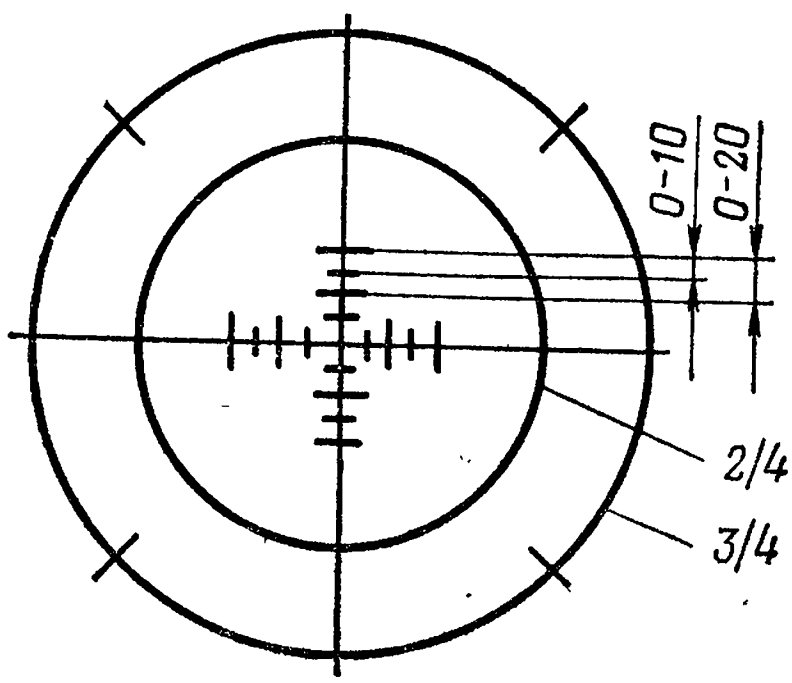


Рис. 7.17. Сетка прицела К10-Т

Выверенный прицел жестко прикреплен к пулеметной установке. Положение линии визирования в вертикальной и горизонтальной плоскостях изменяется поворотом установки вместе с прицелом.

Стреляющий наблюдает за целью через полупрозрачное зеркало (отражатель) прицела, установленное к линии визирования под углом 45°. От зеркала в глаз отражаются лучи, создающие сетку (рис. 7.17). Сетка прицела К10-Т представляет собой кольца с перекрестием, центр которого выверяется для стрельбы из пулемета ДШКМ на горизонтальную дальность 400 м. Упредительные кольца рассчитаны на путевую скорость цели 400 км/ч. Два упредительных кольца, малое и большое, позволяют решать задачу встречи пуль с целью при ракурсах 2/4 (200 км/ч) и 3/4 (300 км/ч) соответственно.

Угол прицеливания и упредительные кольца служат ориентировочными данными для первой очереди. Вся дальнейшая основная стрельба производится по трассам пуль, отмечаемым относительно цели.

Оптическая система прицела (рис. 7.18) является монокулярной, коллиматорной. Лучи света от фона цели (небо) или от электролампы *7* через матовое стекло *6* попадают на сетку *5*, находящуюся в фокальной плоскости объектива *3*. Перекрестие и кольца выполнены в виде сквозных канавок (щелей) в серебряном слое, нанесенном на поверхность стекла. Для устранения кривизны поля объектива, получения четкого изображения колец сетка нанесена на сферической поверхности. С помощью зеркала *4* оптическая ось прицела повернута на угол 90°. С зеркала *4* лучи света по-

падают в объектив *3* и из него на отражатель *2*. Отражатель *2* представляет собой полупрозрачную плоскопараллельную стеклянную пластинку с хромированной отражающей поверхностью. Часть лучей отражается от пластинки и попадает в глаз стреляющего. Стреляющий видит находящееся в бесконечности изображение светящихся штрихов сетки. Одновременно через эту же пластинку стреляющий видит цель. Благодаря соответствующему подбору коэффициента отражения отражателя достигнута возможность одновременного отчетливого наблюдения изображения сетки и цели в дневное время без подсветки сетки электролампой.

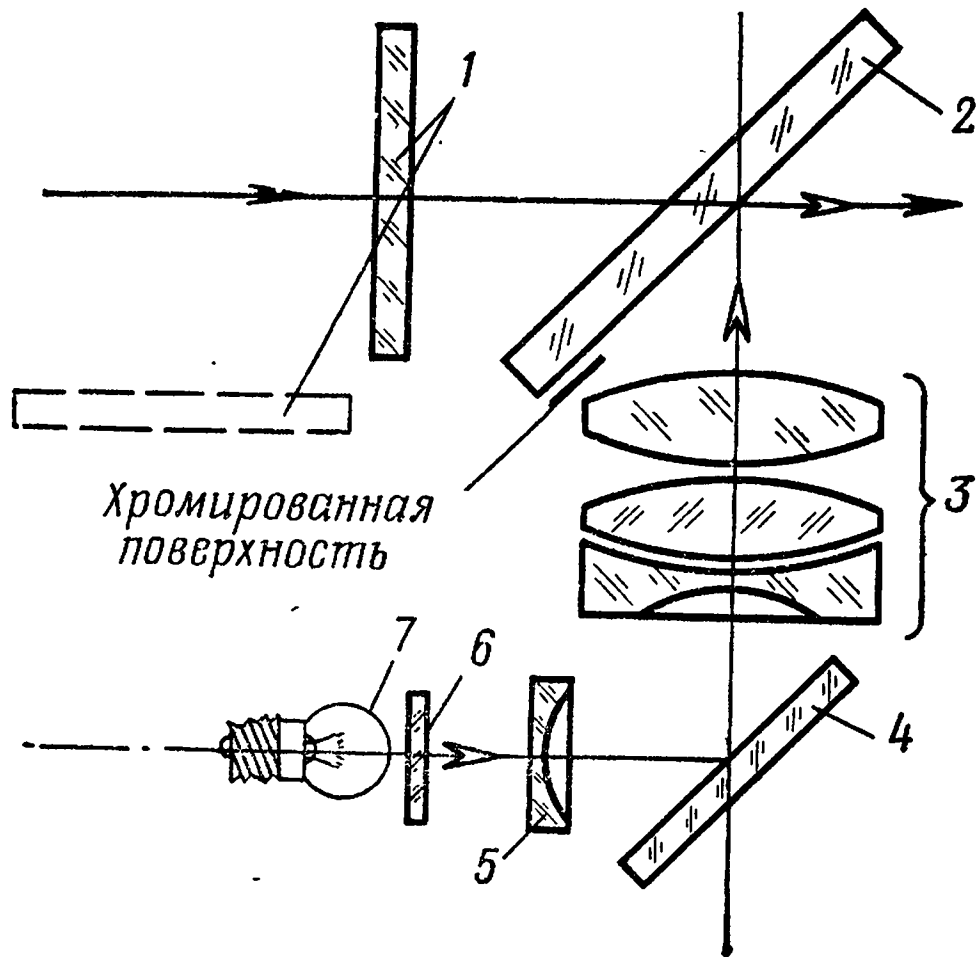


Рис. 7.18. Оптическая система прицела К10-Т:

1 — светофильтр; *2* — отражатель; *3* — объектив; *4* — зеркало; *5* — сетка; *6* — матовое стекло; *7* — электролампа

Для устранения слепящего действия солнечных лучей или ярко освещенных облаков включается (выставляется) нейтральный светофильтр *1*.

Прицел снабжен двумя механизмами выверки, обеспечивающими перемещение корпуса прицела в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

7.3.4. Приборы наблюдения

Большинство приборов наблюдения являются перископическими и неподвижными. К неперископическим следует отнести смотровые стекла амбразур БМП; подвижными являются командирские центральные приборы, приборы наблюдения МК-4 и некоторые другие.

Приборы наблюдения могут иметь увеличение или быть без увеличения.

Приборы с увеличением по своим оптическим характеристикам аналогичны прицелам с сетками, позволяющими производить измерение углов и измерять дальность по дальномерным шкалам. Они могут быть дневными, ночными и комбинированными.

Приборы без увеличения выполняются, как правило, призменными в виде одного стеклянного блока или из нескольких призм. Призменные приборы наблюдения имеют большее поле зрения, чем телескопические.

Прибор МК-4 состоит из трех призм (рис. 7.19). При наблюдении через прибор вперед третья призма участия в работе не при-

нимает. При наблюдении назад корпус прибора поворачивается на 180° и опускается вниз призма *3*. Без поворота головы член экипажа видит участок местности сзади. Чтобы при этом изображение не было перевернутым, призма *3* изготовлена с полным внутренним отражением.

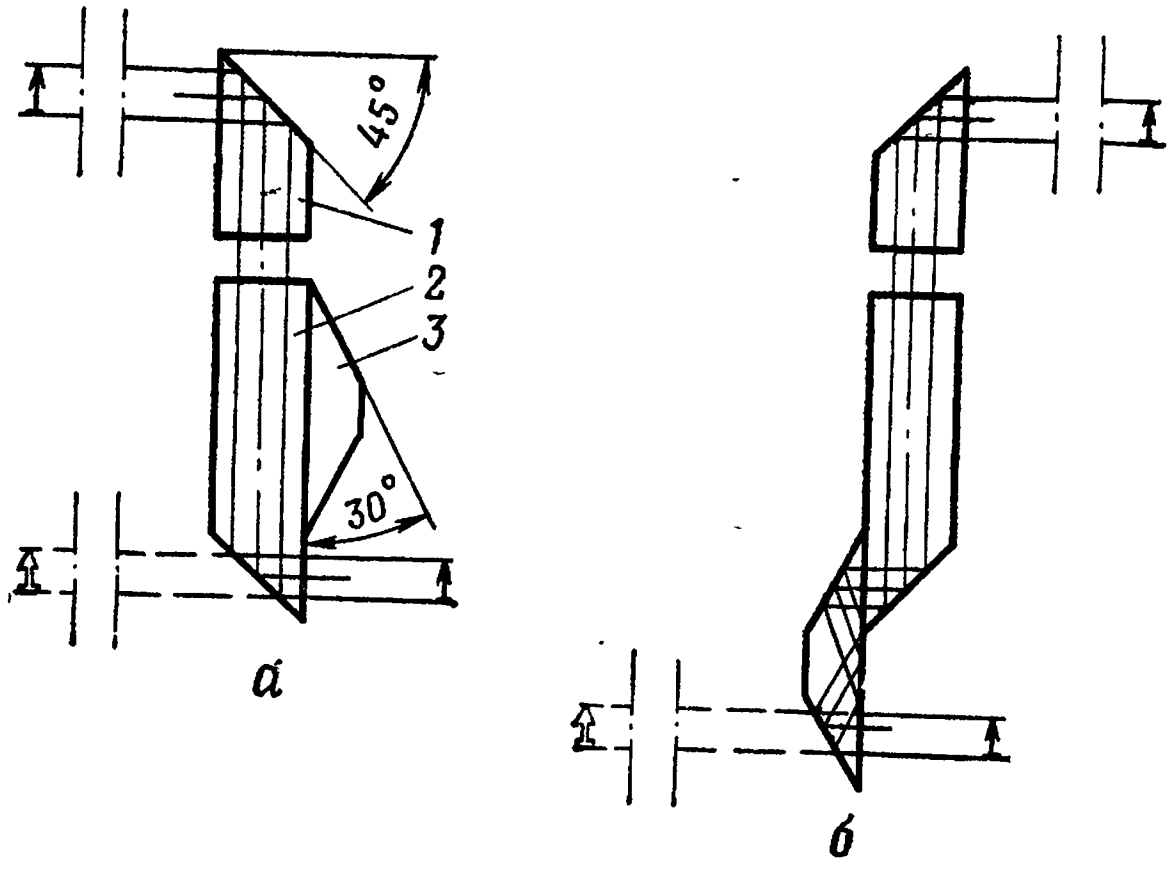


Рис. 7.19. Оптическая система и ход лучей в ней призменного прибора наблюдения МК-4:

а — при наблюдении вперед; *б* — при наблюдении назад; *1* — головная призма; *2* — нижняя призма; *3* — призма полного внутреннего отражения

Призменные приборы наблюдения сеток не имеют.

Во всех приборах наблюдения конструкцией предусмотрена возможность замены в бою или головной призмы, или всего блока в случае их поражения.

Прибор наблюдения ТКН-3 перископический, комбинированный, имеет почти одинаковые характеристики дневной и ночной ветвей: увеличение $5^{\times}$ и $4{,}5^{\times}$, поле зрения 10 и 9°.

Призменные приборы не требуют фиксированного положения глаз относительно выходного окна, поэтому они характеризуются не только полем зрения, но и углами обзора. Если прибор наблюдения МК-4 имеет поле зрения по вертикали 5°30′ и по горизонту 25° при центральном расположении глаз, то углы обзора при смещении головы увеличиваются и достигают 15 и 42° соответственно.

Подвижные приборы снабжаются рукоятками, служащими для удержания их, и стопорами для крепления по-походному. Телескопические приборы наблюдения, как и прицелы, имеют наглазники и налобники.

7.3.5. Вспомогательные приборы

Вспомогательные приборы, которые не подлежат установке в машине или на оружии, предназначены:

— для обеспечения ведения боя, главным образом для разведки целей;

— для технического обслуживания, в основном для выверки прицелов и приведения стрелкового оружия к нормальному бою.

К первой группе относятся бинокли, буссоли, стереотрубы и др.; ко второй — трубки выверки, холодной пристрелки и регулировки.

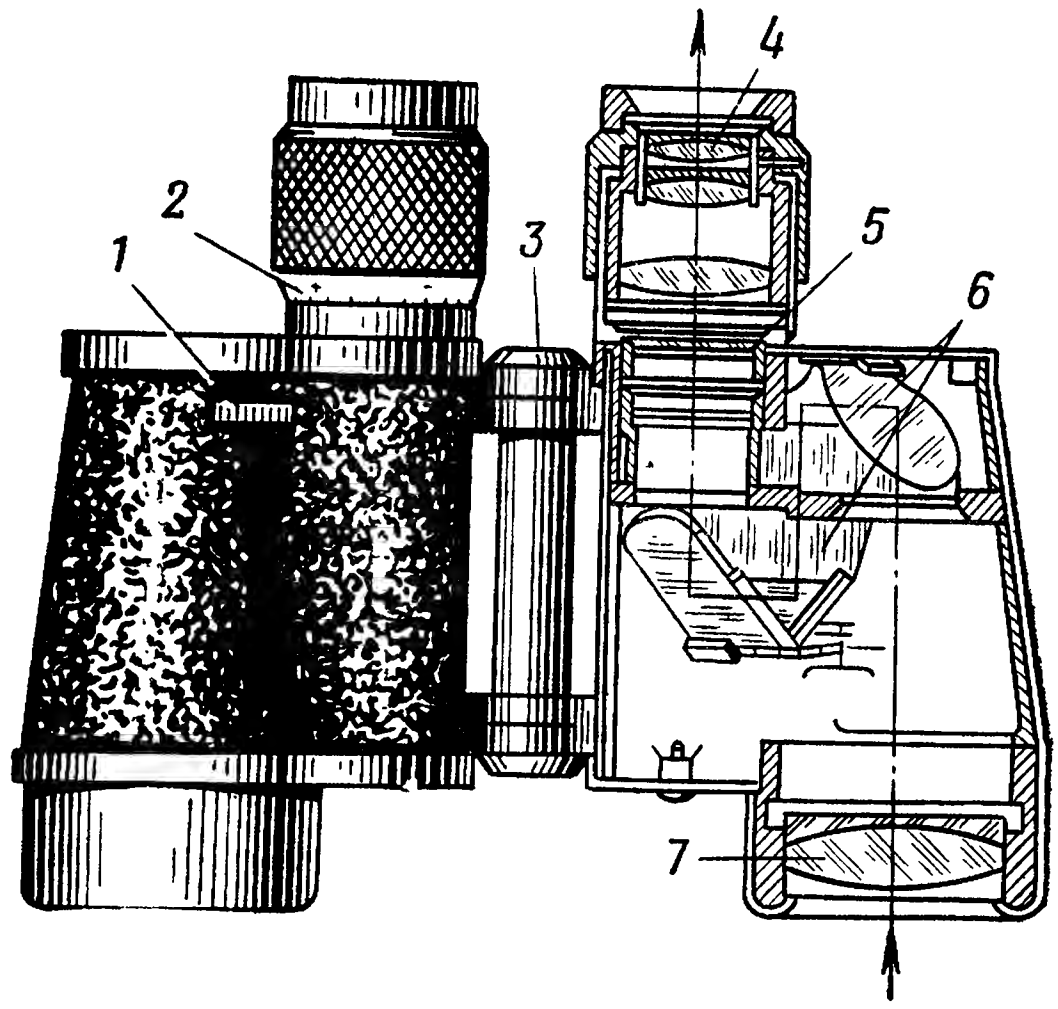


Рис. 7.20. Полевой бинокль:
1 — корпус; *2* — шкала диоптрийной установки окуляра; *3* — шкала установки окуляров по базе глаз; *4* — окуляр; *5* — сетка; *6* — призменная оборачивающая система *I* рода; *7* — объектив

Полевой бинокль (рис. 7.20) является бинокулярным прибором, он состоит из двух симметричных зрительных труб с одинаковым количеством оптических деталей, за исключением того, что правая имеет сетку, цена деления шкалы 0-05. Окулярные части имеют шкалы *2* диоптрийной установки. Шарнир со шкалой *3* позволяет поворачивать трубы относительно друг друга для установки по базе глаз.

Трубка выверки предназначена для повышения точности выверки нулевой линии прицеливания по удаленной точке или контрольной мишени.

Своим корпусом трубка вставляется в отверстие клина вместо ударника и фиксируется в нем (при этом стреляющий механизм не должен находиться на взводе). Оптическая система трубок всех марок одинакова. Она состоит из положительного объектива и отрицательного окуляра и дает прямое изображение предметов. Марка трубки показывает калибр пушки, для которой трубка предназначена.

Трубка холодной пристрелки ТХП служит для замера отклонений оси канала ствола и пуль при приведении спаренного и зенит-

ного пулемета к нормальному бою и для выверки их по контрольной мишени.

Оптическая система (рис. 7.21) трубки ТХП содержит объектив *4*, прямоугольную призму *3*, поворачивающую оптическую ось на 90°, сетку *2* и окуляр *1*. Сзади трубка заканчивается стальным хромированным стержнем, ось которого служит продолжением главной оптической оси объектива *4*. Сетка имеет деления в градусной мере.

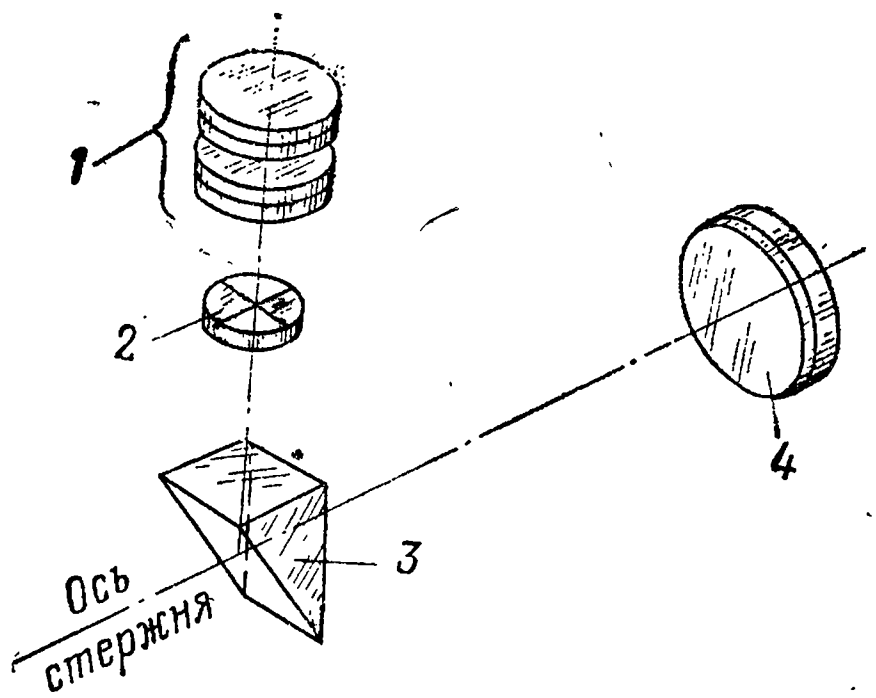


Рис. 7.21. Оптическая система трубки холодной пристрелки ТХП:
1 — окуляр; *2* — сетка; *3* — прямоугольная призма; *4* — объектив

Если смотреть в трубку сверху со стороны ствола пулемета, го изображение предметов трубка дает не прямое, а перевернутое относительно вертикальной оси, т. е. правая и левая стороны меняются местами.

Трубка ТХП1 снабжена продольным уровнем, установленным на переднем конце стержня.

Каждая трубка имеет сигнальный флажок, предупреждающий от ведения огня из пулемета при вставленной в его ствол трубке.

В табл. 7.3 приведены основные технические данные вспомогательных приборов.

Таблица 7.3

Основные технические данные вспомогательных приборов

Наименование характеристик	Бинокль Б8×30	Трубка ТВ	Трубка ТХП
Тип прибора	Бинокулярный	Монокулярный	Монокулярный
Увеличение, кратн.	8	3	5
Поле зрения, град.	8° 30′	0° 40′	7° 20′
Диаметр выходного зрачка, мм	3,5	5,3	2,75
Удаление выходного зрачка, мм	12	42	13

Примечания: 1. Цифра 30 в обозначении марки бинокля — диаметр объектива (входного зрачка).

2. Диаметр выходного зрачка трубки ТВ уменьшается из-за малой величины отверстия в клине для выхода бойка до 1,3 мм.

7.4. ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПРИБОРОВ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ И КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ

Для наблюдения и ведения огня ночью применяются ночные приборы наблюдения и прицелы. Эти приборы могут применяться

с прожектором (активные) или без него (бесподсветочные, пассивные). Активные приборы обладают существенным недостатком: прожектор легко обнаруживается аналогичными приборами противника на дальности, значительно превышающей дальность действия прибора. Пассивные приборы используют естественную освещенность местности ночью, они сложнее по конструкции, пока еще уступают активным по дальности видимости примерно в

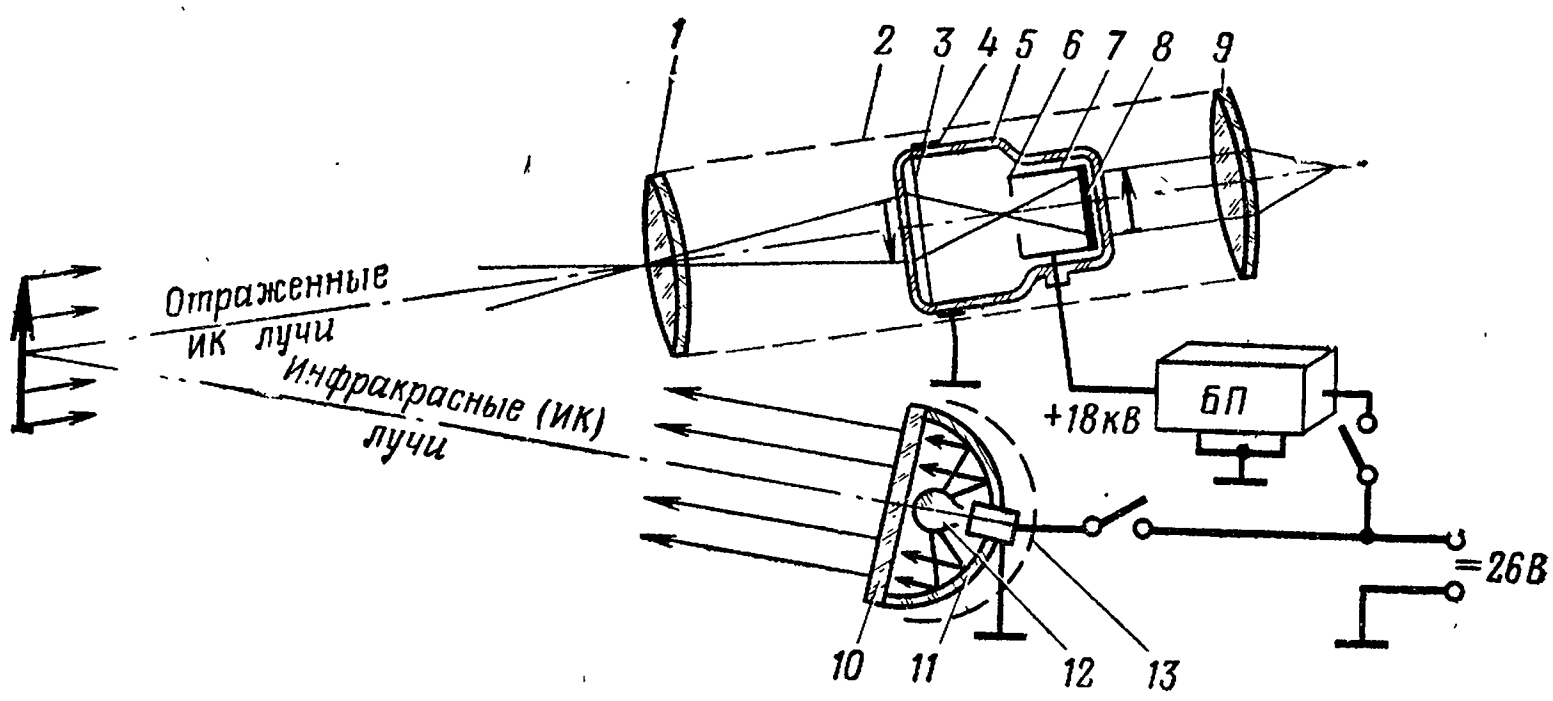


Рис. 7.22. Принципиальная схема прибора ночного видения активного действия:

1 — объектив; *2* — прибор; *3* — фотокатод; *4* — токопроводящее покрытие; *5* — электронно-оптический преобразователь (ЭОП); *6* — диафрагма; *7* — анодный цилиндр; *8* — экран; *9* — окуляр; *10* — инфракрасный светофильтр; *11* — отражатель; *12* — лампа накаливания; *13* — прожектор (осветитель); БП — блок питания

2 раза. В последнее время находят применение комбинированные приборы наблюдения и прицелы, позволяющие получить хорошую компоновку приборов в машине и обеспечить наблюдение как днем, так и ночью.

Комплект прибора ночного видения включает в себя инфракрасный прожектор (только для прибора активного действия), прибор и блок питания.

Прожектор (осветитель) состоит из корпуса *13* (рис. 7.22), в котором укреплено параболическое отражательное зеркало *11*. В фокусе зеркала находится нить накаливания лампы *12*. Лампу для фокусировки можно перемещать вдоль оси прожектора, а также параллельно оси. Фокусировка производится при замене отражателя или лампы. Спереди корпус закрыт инфракрасным светофильтром *10*, задерживающим лучи видимого света. Светофильтр задерживает незначительную часть лучистой энергии, так как на долю видимого света приходится 3—5% мощности, потребляемой лампой накаливания. Светофильтр при неработающем прожекторе обязательно закрывается металлической крышкой, чтобы от солнечных лучей не покоробилась и не потрескалась пленка светофильтра. Пленка обычно представляет собой окрашенное органическими красителями ацетилцеллюлозное толщиной в несколько десятых долей миллиметра полотно.

Корпус прожектора основанием устанавливается на кронштейне, который шарнирно соединен с башней танка. Кронштейн с пушкой связан с помощью регулируемого параллелограмма. Если прожектор работает совместно с прибором наблюдения, то их корпуса также связаны регулируемым параллелограммом.

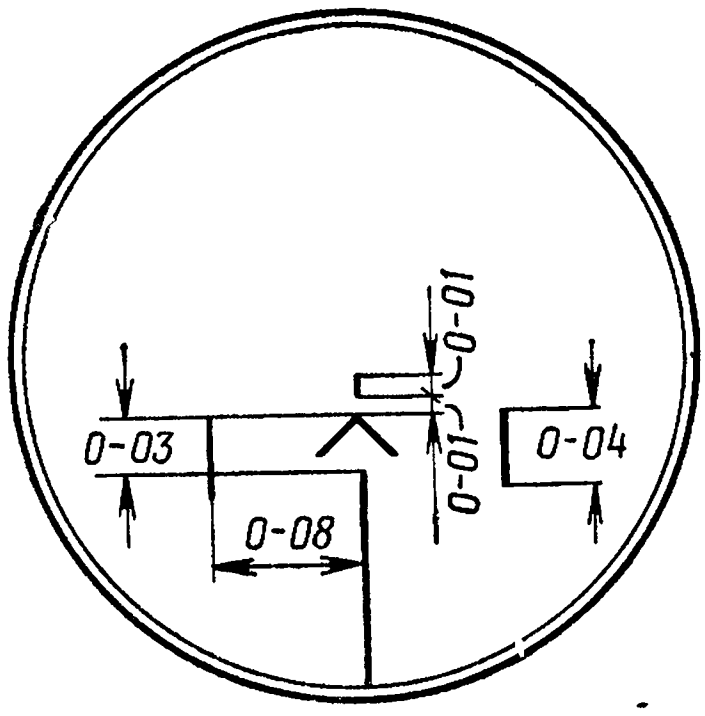


Рис. 7.23. Поле зрения прицела ТПН1

При боевых действиях днем прожектор должен убираться в ящик для ЗИП.

Прибор (см. рис. 7.22). Принцип действия прибора состоит в том, что участок местности облучается невидимыми инфракрасными (ИК) лучами, которые частично отражаются и попадают в прибор, в котором невидимое инфракрасное изображение преобразуется в видимое.

Инфракрасные (ИК) лучи невидимы для глаза человека, но они обладают теми же свойствами, что и лучи видимого света: прямолинейное распространение, отражение, преломление, поглощение и т. д. ИК лучи через атмосферу проходят несколько лучше, чем видимые.

Основными частями прибора являются объектив *1,* работающий в ИК лучах, электронно-оптический преобразователь (ЭОП) *5* и окуляр *9.*

Попавшие через объектив лучи строят изображение на фотокатоде *3* ЭОП, совмещенном с фокальной плоскостью объектива. На передней стенке стеклянной колбы ЭОП выгравированы и зачернены марки, служащие для отсчета углов прицеливания и для измерения углов (рис. 7.23). Марки и фотокатод практически находятся в одной плоскости, поэтому марки можно считать наложенными на изображение участка местности. Расстояние между вершиной угольника и боковым штрихом в танковых прицелах и приборах наблюдения командира равно 0-08, в ночной ветви прицела 1ПН22 — 0-10.

Характерные точки (верхний или нижний конец штриха, вершина угольника) вертикального ряда марок имеют значение прицельных марок дистанционной шкалы. Этим точкам соответствуют углы прицеливания при стрельбе на различные дальности для каждой пушки и каждого ее снаряда и для спаренного пулемета. Рисунок марок сетки с обозначенными дальностями для соответствующего вооружения в виде таблички прикрепляется к корпусу прицела. Важной особенностью поля зрения прицела ТПН1 является отсутствие марки, отвечающей нулевой установке прицела, что следует учитывать при выверке.

ЭОП выполняется в виде стеклянной колбы, из которой удален воздух. На внутренней поверхности передней стенки нанесен фотокатод *3* в виде полупрозрачной токопроводящей пленки. Наи-

большее распространение получили кислородно-цезиевые фотокатоды, представляющие собой пленку из мелких частиц серебра, цезия и их окислов. При облучении такой пленки квантами ИК лучей эмитируются (испускаются) электроны. Плотность потока электронов, выходящих из одной точки фотокатода, соответствует интенсивности облучения ее ИК лучами. Вследствие этого фотокатод дает электронную картину участка местности. Во избежание преждевременного выхода прибора из строя следует предохранять ЭОП от интенсивной засветки видимыми, инфракрасными и особенно ультрафиолетовыми лучами. Для этого необходимо днем закрывать входные и выходные окна прибора независимо от того, включен или выключен прибор. Днем прибор без диафрагмы не включать. Ночью при появлении в поле зрения прибора интенсивных источников излучения следует прикрывать шторку прибора.

К ЭОП от блока питания БП подключается постоянное высокое напряжение: к фотокатоду — минус и к аноду — плюс. За счет этого напряжения образуется электростатическое поле большой напряженности. Электростатическое поле обеспечивает перенос потока электронов к экрану *8*, который представляет собой прозрачную пластинку с нанесенным на нее слоем люминофора в виде пленки из сульфида или селенида цинка. Участки люминофора экрана под действием попавших на него электронов светятся тем ярче, чем больше электронов падает на него и чем выше их скорость.

Энергии кванта ИК излучения недостаточно для возбуждения молекулы люминесцентного вещества, которое привело бы к излучению ею фотонов видимого света. Для получения видимого изображения требуется дополнительная энергия, поэтому ЭОП является не только преобразователем, но и усилителем. ЭОП дает примерно 10—20-кратное усиление яркости изображения.

Плюс анодного напряжения подводится к анодному цилиндру *7*, имеющему диафрагму *6*. Пройдя через отверстие диафрагмы *6*, электронные лучи попадают на экран *8*. На экране *8* создается обратная по отношению к фотокатоду электронная картина. Благодаря воздействию электронов на люминофор экрана излучаемые им фотоны образуют видимое изображение, которое рассматривается с помощью окуляра. Поскольку ЭОП является оборачивающей системой, электростатическое поле называют электронной линзой, действие которой на электроны подобно действию стеклянной линзы на световые лучи. Но фокусировка, производимая электростатическим полем, в первую очередь необходима для получения высокого качества изображения.

Цвет экрана зависит от состава люминофора. Вещество его должно обладать малым послесвечением, не более 0,01 с, чтобы не размывались контуры движущихся целей.

Итак, в ЭОП происходит преобразование энергии ИК лучей сперва в электронное, а затем в видимое изображение. Кроме того, ЭОП является усилителем и оборачивающей системой.

При освещенности, близкой к сумеречной, активные приборы могут работать как пассивные, т. е. без подсветки местности прожектором.

Пассивные приборы имеют аналогичную структуру, но ЭОП в них выполняется многокамерным. Камеры разделены тонкой прозрачной перегородкой. На стороне, обращенной к объективу, нанесено вещество экрана, а на другой стороне — вещество фотокатода второй камеры и т. д. К элементам каждой камеры напряжение подводится ступенчато в возрастающем порядке (например, +10, +25, +40 кВ). В камерах происходит преобразование изображения, усиление яркости и оборачивание изображения.

Дальность видимости ночных приборов зависит не только от характеристик ЭОП, но и от силы света прожектора (для приборов активного действия), а также как и для дневных приборов, от состояния атмосферы, контраста цели и фона и других факторов. Дальность видимости существенно зависит от диаметра входного отверстия объектива: чем он больше, тем больше поступает света в прибор, тем больше дальность наблюдения. Диаметры объективов приборов ночного видения берутся в 3—5 раз больше чем для дневных приборов.

Комбинированный прибор (прицел 1ПН22, рис. 7.24). Прицел состоит из двух оптических ветвей — дневной и ночной и имеет общие для этих ветвей оптические детали: защитные стекла *1* и *3*, головное зеркало *2*, призменную оборачивающую систему *7* и окуляр *8*. Ход лучей света днем показан сплошными линиями, ночью — пунктиром.

Днем перекидное зеркало *6* устанавливается (при нажатии кнопки «День») под углом 45°, отражая лучи, прошедшие через объектив *5* дневной ветви. Оборачивающая система *7* оборачивает изображение, которое рассматривается через окуляр *8*. При включении в работу дневной ветви загорается лампа *9*. Лучи света от нее проходят через незатемненные щели сетки *11*. Отразившись от зеркала *12*, лучи проходят через объектив *13* системы подсветки. Далее лучи, отразившись от разделительного зеркала *4*, параллельными пучками идут совместно через объектив *5* с лучами, вошедшими через входное окно защитного стекла *1*.

При переключении прицела для работы в ночном режиме выключается лампа *9* и загорается лампа *20*, подается напряжение на ЭОП *17*, а перекидное зеркало *6* ложится горизонтально, отсекая лучи, прошедшие через объектив *5*. Лучи, вошедшие через входное окно прицела, отражаются от полупрозрачного разделительного зеркала *4*. Пройдя через объектив *14*, лучи идут через один из светофильтров блока *16* (три из них нейтральные для работы днем при выверке; остальные, один из них «нулевой», а два других — красные — для работы ночью). Трехкамерный ЭОП *17* преобразует и усиливает лучи, вошедшие через входное окно прицела и из системы подсветки прибора. Пройдя через три оборачивающие системы (*18, 19, 7*), лучи попадают в окуляр *8*.

Для предотвращения засветки ЭОП светом дульного пламени

при стрельбе из орудия при нажатии кнопки стрельбы закрывается шторка, перекрывающая ЭОП, и поворачивается перекидное

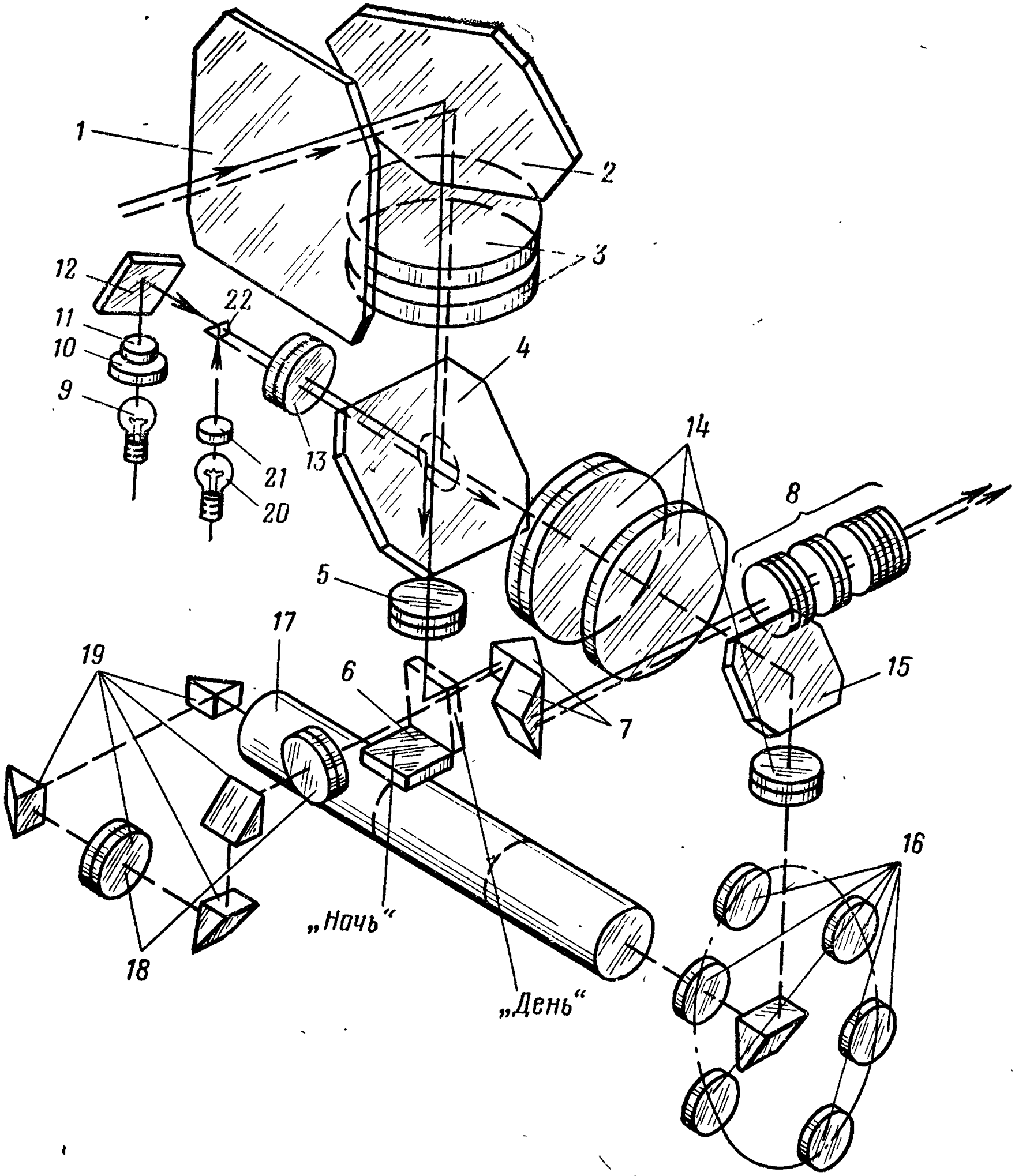


Рис. 7.24. Оптическая схема комбинированного бесподсветочного прицела 1ПН22:

1 — защитное стекло; *2* — головное зеркало; *3* — защитные стекла; *4* — разделительное зеркало; *5* — объектив дневной ветви; *6* — перекидное зеркало; *7* — призменная оборачивающая система; *8* — окуляр; *9* — лампа подсветки сетки дневной ветви; *10* — линза (конденсатор); *11* — дневная сетка; *12* — зеркало; *13* — объектив системы подсветки; *14* — объектив ночной ветви; *15* — зеркало; *16* — блок светофильтров; *17* — ЭОП; *18* и *19* — линзовая и призменная оборачивающие системы; *20* — лампа подсветки сетки ночной ветви; *21* — ночная сетка; *22* — зеркало

зеркало *6*. После каждого выстрела из орудия для восстановления ночного режима работы прицела следует нажимать кнопку «Ночь».

Основные технические характеристики ночных прицелов приведены в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Основные технические характеристики ночных прицелов

Наименование характеристик	Марка прицела	
	ТПН1	1ПН22 (ночная ветвь)
Тип прицела	Перископический, ночной, активный	Перископический, комбинированный, ночная ветвь пассивная
Увеличение, кратн.	5,5	6,7
Поле зрения, град.	6	6
Диаметр выходного зрачка, мм	7	5
Удаление выходного зрачка, мм	20	22
Дальность видения, м	800	400

Выверка прицела ТПН1. Прицел ТПН1 выверяется по выверенному дневному прицелу. Удаленная точка выбирается на дальности примерно 800 м. Ввиду отсутствия в поле зрения прицела знака, отвечающего нулевой линии прицеливания, для согласования работы двух прицелов в дневном устанавливается по шкале БР та дальность, которая отвечает стрельбе бронебойным снарядом при совмещении вершины угольника ночного прицела с точкой наводки (см. табличку на корпусе прицела ТПН1). Навести вершину центрального угольника дневного прицела в удаленную точку. Если вершина угольника прицела ТПН1 будет тоже совмещена с изображением удаленной точки, то ночной прицел выверен. Если нет, то произвести выверку по направлению и по высоте с помощью механизмов выверки. Механизмы выверки, так же как и в прицеле ТШ2, выполнены на самотормозящихся червячных парах. При воздействии на механизм выверки по направлению перемещается каретка с ЭОП. При выверке по высоте перемещается рычажок в рычаге прицела, перемещающий головное зеркало. После выверки по высоте проверить выставку ограничителей рычага прицела.

После выверки прицела ТПН1 проверяется выставка прожектора. Угольник прицела должен быть посредине пятна, даваемого прожектором на местности.

Особенности выверки прицела 1ПН22. Температурный поправочник ставится на 0°С. Выверка производится по нулевому перекрестию в дневном режиме. В удаленную точку наводится орудие с помощью перекрестия, наклеиваемого на дульный срез орудия, и диоптра, вставляемого в казенную часть ствола.

При воздействии на механизм выверки по направлению (горизонту) перемещается разделительное зеркало, а при воздействии на механизм выверки по высоте (вертикали) — головное зеркало.

Таким образом, при выверке дневной ветви автоматически выверяется и ночная ветвь прицела.

Выверке комбинированного прицела должно предшествовать согласование визирных осей дневной и ночной оптических ветвей. За базу берется ночная ветвь, поэтому в ночном режиме вершина угольника наводится в удаленную точку. Удаленная точка выбирается в нескольких сотнях метров от машины. Если эта работа выполняется днем, то перед входным окном прицела должна быть установлена диафрагма. Прицел переключается на дневной режим при установке температурного поправочника на +20 °С (независимо от температуры окружающего воздуха — в данном случае эта установка служит для согласования характерных точек марок сеток двух ветвей по температуре). В дневном режиме вершина угольника, отвечающего той же дальности стрельбы, что и угольник ночной ветви, должна быть совмещена специальными механизмами согласования прицела с изображением удаленной точки.

7.5. ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ДАЛЬНОМЕРОВ

Дальность до цели при стрельбе прямой наводкой может определяться различными способами. Каждый из этих способов обладает определенной точностью (табл. 7.5).

Таблица 7.5

Ошибки измерения дальности различными способами

Способ определения дальности	Срединная ошибка $Ед$, %
Глазомерный из танка (днем)	15
Глазомерный вне танка (днем)	10
По шкалам прицелов и приборов наблюдения	8
По топографической карте (масштаба 1 : 50 000)	4
Оптическим дальномером (в зависимости от типа дальномера, дальности и условий) . . .	2—4
Квантовым дальномером	До ±10 м (систематическая)
Мерной стальной лентой	0,2

Глазомерный способ определения дальности — самый простой и быстрый, но наименее точный и требующий к тому же большого навыка. Применение оптических дальномеров позволяет по сравнению с глазомерным способом уменьшить ошибки измерения дальности в несколько раз, а квантовых — в несколько десятков раз. Однако это не означает, что точность стрельбы улучшается также во столько же раз.

Применение оптических и квантовых дальномеров приводит к увеличению вероятности попадания в цель при первом выстреле

по сравнению с глазомерным определением дальности на несколько десятков процентов, что весьма существенно. Следует отметить, что влияние уменьшения ошибок измерения дальности тем больше, чем круче траектория снаряда.

При пользовании оптическим или квантовым дальномером измеренная дальность чаще всего вводится в прицел в виде угла прицеливания автоматически с помощью механического, копирного или электромеханического устройства.

7.5.1. Дальномерная шкала

В поле зрения некоторых прицелов и приборов наблюдения имеются дальномерные шкалы. При построении шкалы высоту цели — танка — принимают равной 2,7 м. На шкале наносятся штрихи, отвечающие дальности в гектометрах. Часто наносится знак «ПВ» — дальность прямого выстрела для стрельбы основным снарядом. Число 2,7, на которое рассчитана шкала, может наноситься под шкалой или отсутствовать.

Для определения дальности до цели, имеющей высоту 2,7 м, следует совместить нижний обрез изображения цели с горизонтальной линией, отсчет дальности до цели произвести против точки пересечения верхнего среза ее с кривой шкалы. Если высота цели не равна 2,7 м или она частично закрыта местными предметами, то необходимо вводить поправку. Если танк ниже, то во столько же раз нужно уменьшить дальность, считанную по шкале, и увеличить дальность, если цель выше 2,7 м.

Приборы с дальномерными шкалами иногда называют дальномерами с базой на цели, так как в качестве базы берется размер цели.

7.5.2. Оптический монокулярный дальномер

Принцип работы дальномера. Оптический дальномер предназначен для определения дальности до цели (или других предметов, например, ориентиров) с высокой точностью.

С математической точки зрения измерение дальности сводится к решению дальномерного треугольника (рис. 7.25). На рисунке одна из сторон прямоугольного треугольника означает дальность $Д$ до цели $Ц$, а второй катет — базу B дальномера. Угол ε — параллактический угол (в данном случае — угол у цели).

Из треугольника получим $\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{B}{Д}$. Ввиду малой величины угла ε можно принять $\operatorname{tg}\varepsilon = \varepsilon$ (в радианах). Тогда $\varepsilon = \frac{B}{Д}$, откуда получим основную формулу измерения дальности

$$Д = \frac{B}{\varepsilon}. \qquad (7.5)$$

Так как $B = \text{const}$, то каждому значению угла ε будет отвечать строго определенное значение дальности *Д*. Угол ε можно взять не в радианах, а в тысячных. Тогда основная формула примет вид

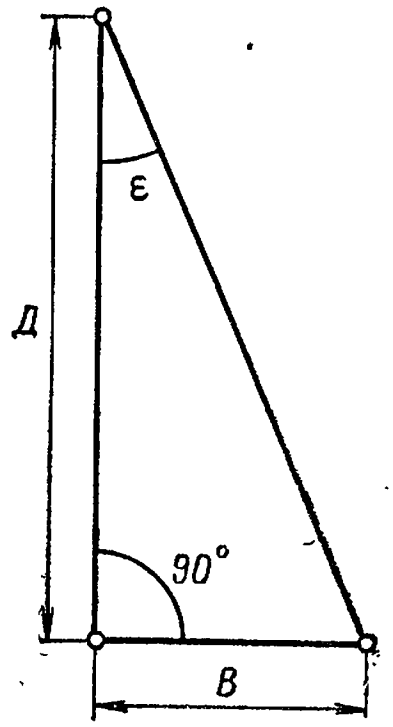


Рис. 7.25. Дальномерный треугольник:

Д — дальность до цели; ε — параллактический угол; *В* — база дальномера

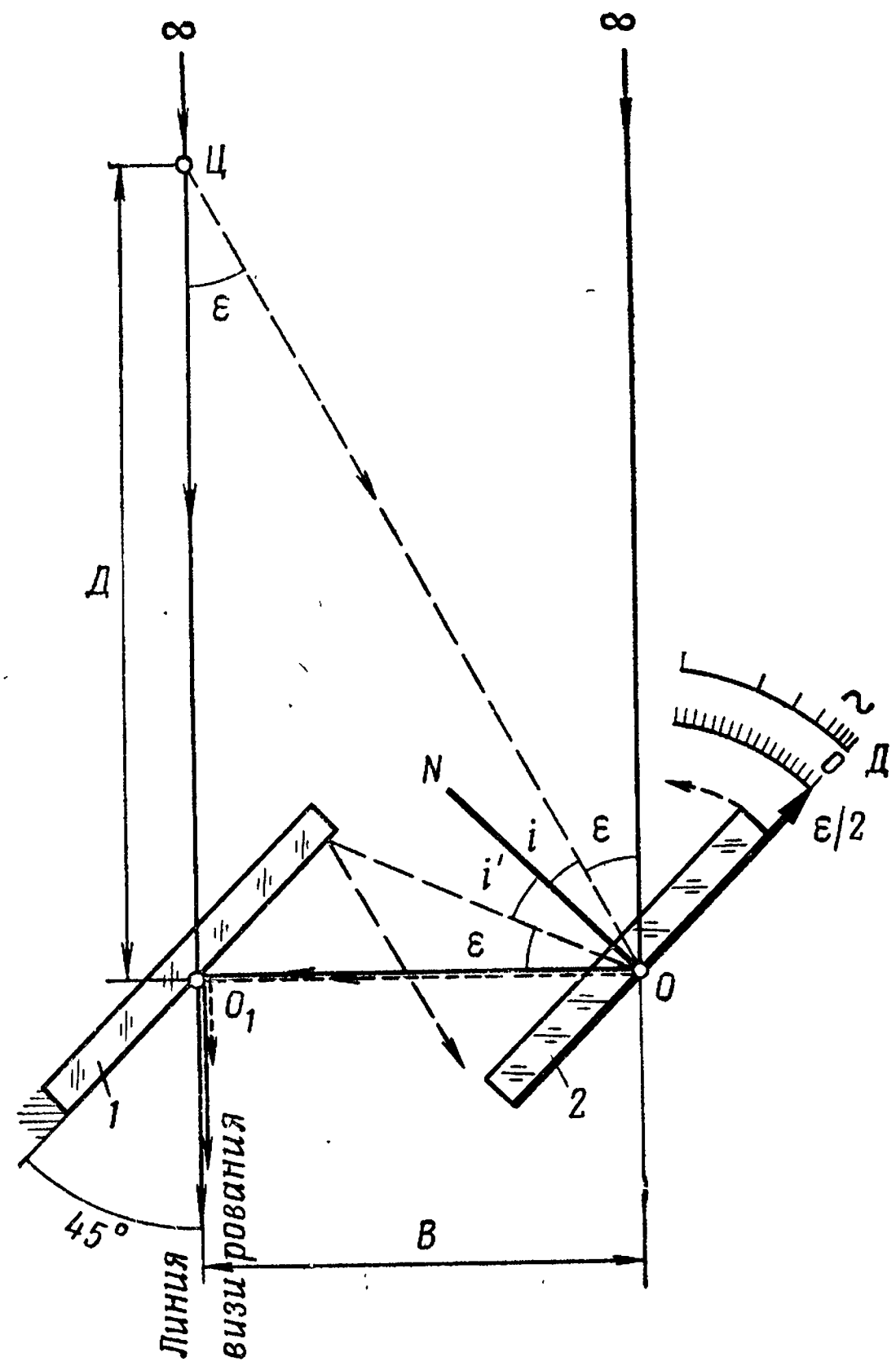


Рис. 7.26. Простейший оптический монокулярный дальномер:

1 — полупрозрачное зеркало; *2* — обычное поворотное зеркало; *ON* — нормаль к поверхности поворотного зеркала; *i* и *i'* — угол падения и угол отражения луча света; *О* — ось поворотного зеркала

формулы тысячной $Д = \frac{B \cdot 1000.}{\varepsilon}$, где *Д* и *В* — в метрах, а ε — в тысячных.

Таким образом, для измерения дальности *Д* достаточно измерить угол ε и рассчитать дальность *Д* по основной формуле.

В простейшем виде оптический монокулярный дальномер (рис. 7.26) можно представить в следующем виде (он находит широкое применение в фотоаппаратах). На основании неподвижно устанавливается полупрозрачное зеркало *1* так, чтобы оно было под

углом 45° к линии визирования. На расстоянии *B* (база) параллельно полупрозрачному зеркалу *1* устанавливается обычное зеркало *2*, но оно может поворачиваться относительно оси *O*.

На поворотном зеркале *2* укрепляется стрелка, а на основании неподвижно крепится шкала. Стрелка и шкала являются измерительным устройством, причем шкала дальности рассчитывается по основной формуле.

На полупрозрачное зеркало падают лучи от какого-либо участка местности и, проходя через него, поступают в глаз наблюдателя. Лучи света от этого же участка местности попадают на поворотное зеркало и, отразившись от него, падают на полупрозрачное. Еще раз отразившись, уже от полупрозрачного зеркала, лучи также поступают в глаз наблюдателя.

Если зеркала строго параллельны и рассматривается предмет, находящийся практически в бесконечности, то два изображения одного и того же предмета будут совмещены. Это объясняется тем, что от каждой точки бесконечно удаленного предмета лучи в оба зеркала поступают параллельными.

Если рассматривать теперь предмет (цель *Ц*) на дальности *Д*, то изображения его будут смещены. На рис. 7.26 ход лучей от цели *Ц* через зеркало *1* остался без изменений, а ход лучей при отражении сперва от зеркала *2*, а потом от зеркала *1* изменился (показан штрихами).

Чтобы настроить дальномер на дальность *Д*, нужно поворачивать зеркало *2* до совмещения изображений, т. е. выбирать, компенсировать угол ε. На рис. 7.26 ход лучей показан пунктиром. Вместе с зеркалом *2* поварачивается стрелка и можно измерить угол ε. Правда, зеркало со стрелкой при этом повернется на угол ε/2, так как при повороте зеркала на какой-либо угол отраженный луч повернется на угол, в 2 раза больший. Шкала углов в дальномере не строится, а наносится шкала дальности *Д*. Все предметы, находящиеся ближе или дальше рассматриваемого предмета, остаются раздвоенными.

Следовательно, измерение дальности до цели с помощью простейшего оптического монокулярного дальномера сводится к совмещению двух изображений одного и того же предмета, лучи от которого поступили в глаз наблюдателя: одни лучи прошли через зеркало *1*, а вторые — отразились от зеркал *2* и *1*.

Точность и дальность работы простейших дальномеров невелики, поэтому в военных дальномерах осуществляется ряд конструктивных мероприятий, направленных на улучшение точности и увеличение дальности их действия.

В качестве измерительного устройства широко применяется линзовый компенсатор (рис. 7.27). Он устанавливается так, чтобы через него прошли лучи, вошедшие через одно из входных окон дальномера. Компенсатор состоит из двух линз, положительной и отрицательной, с одинаковыми радиусами кривизны. Фокусные расстояния линз равны, обратны по знаку и составляют 5—10 м. Линзы компенсатора изменяют направление хода лучей, вошед-

ших через одно из входных окон, и при его работе одно из изображений участка местности перемещается вправо или влево.

Если линзы компенсатора сцентрованы, то все три луча пройдут одинаковую толщу стекла и не изменят своего направления. В данном случае компенсатор работает как плоскопараллельная пластинка. При перемещении одной из линз относительно другой приведенная толщина стекла становится неравномерной и компенсатор работает как оптический клин с переменной клиновидностью, отклоняя лучи в сторону основания клина. Чем больше перемещение линзы, тем на больший угол будут отклоняться лучи. Угол ε наклона лучей зависит от перемещения a одной линзы относительно другой и фокусного расстояния f положительной линзы. Угол ε определяется по формуле $\varepsilon = a/f$. Для расчета шкал дальности дальномера эта зависимость решается совместно с основной формулой

$$Д = \frac{B}{\varepsilon} = \frac{Bf}{a}. \qquad (7.6)$$

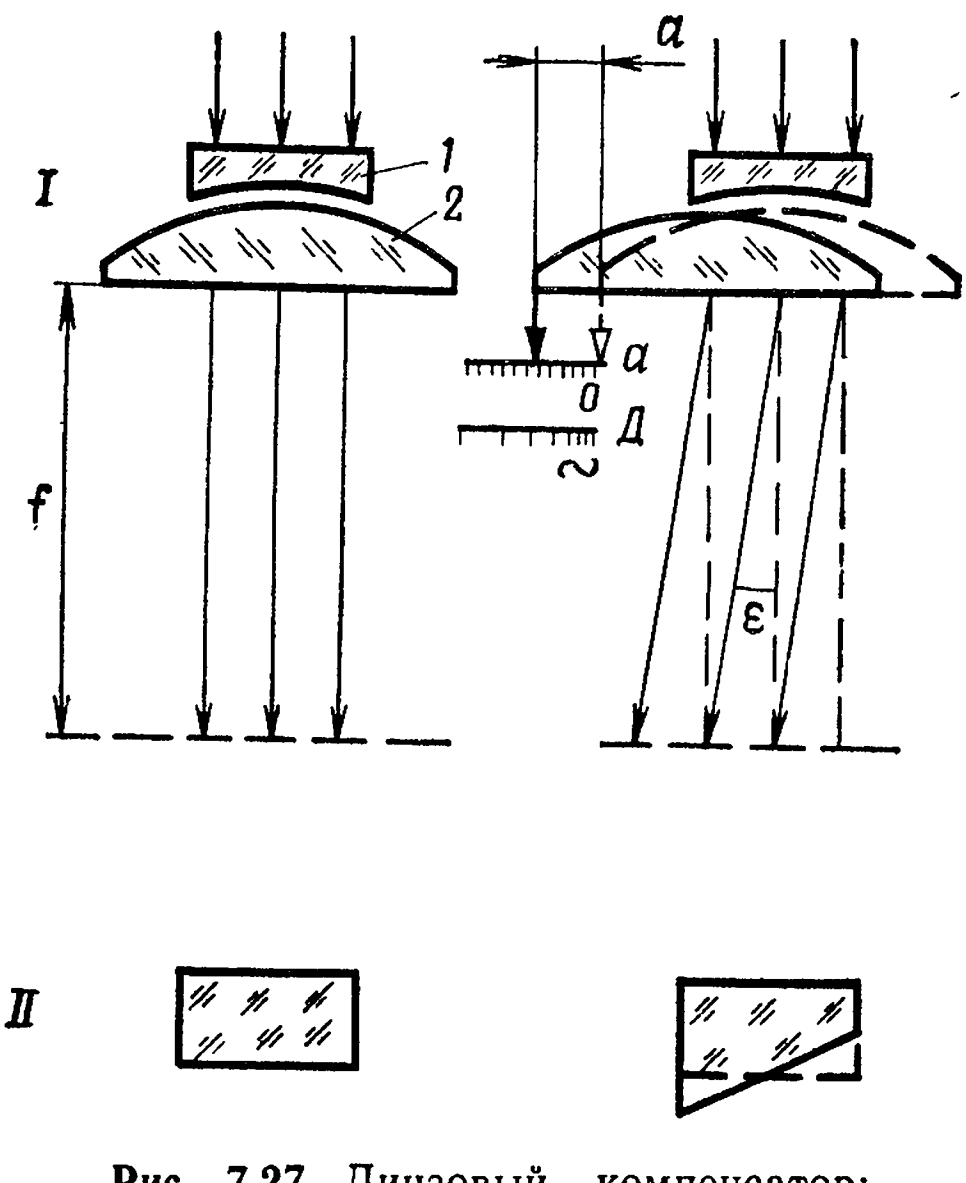


Рис. 7.27. Линзовый компенсатор:
I — компенсатор в исходном и рабочем положениях: *1* и *2* — отрицательная и положительная линзы; *f* — фокусное расстояние; *a* — относительное перемещение линз; ε — угол поворота лучей; *II* — оптические эквиваленты компенсатора в виде оптических клиньев

В полученной формуле произведение Bf является постоянной величиной, а перемещение a может быть измерено в линейных величинах при работе дальномера. Но, как уже отмечалось, вместо шкалы перемещений наносится шкала дальности $Д$, рассчитанная по приведенной формуле.

Все военные дальномеры имеют увеличение. В схему дальномера встраиваются детали телескопической системы (объектив, оборачивающая система, окуляр). Это приводит к уменьшению ошибок при измерении дальностей до целей в Г раз (Г — кратность телескопической системы), так как увеличение угловых размеров цели позволяет видеть четче контуры ее.

В военных дальномерах почти никогда не применяется принцип совмещения изображений (как в простейшем дальномере). Они работают по принципу совмещения частей изображения на линии раздела поля зрения, что улучшает точность работы дальномера. Построение двух частей изображения одного и того же предмета обеспечивается бипризмой и горизонтально-щелевой диафрагмой.

Бипризма (двойная призма) представляет собой оптическую деталь из двух оптических клиньев, соединенных вершинами. На бипризму падают лучи (рис. 7.28), вошедшие через правое и левое входные окна дальномера и строящие два одинаковых изображения одного и того же участка местности, но под параллактическим

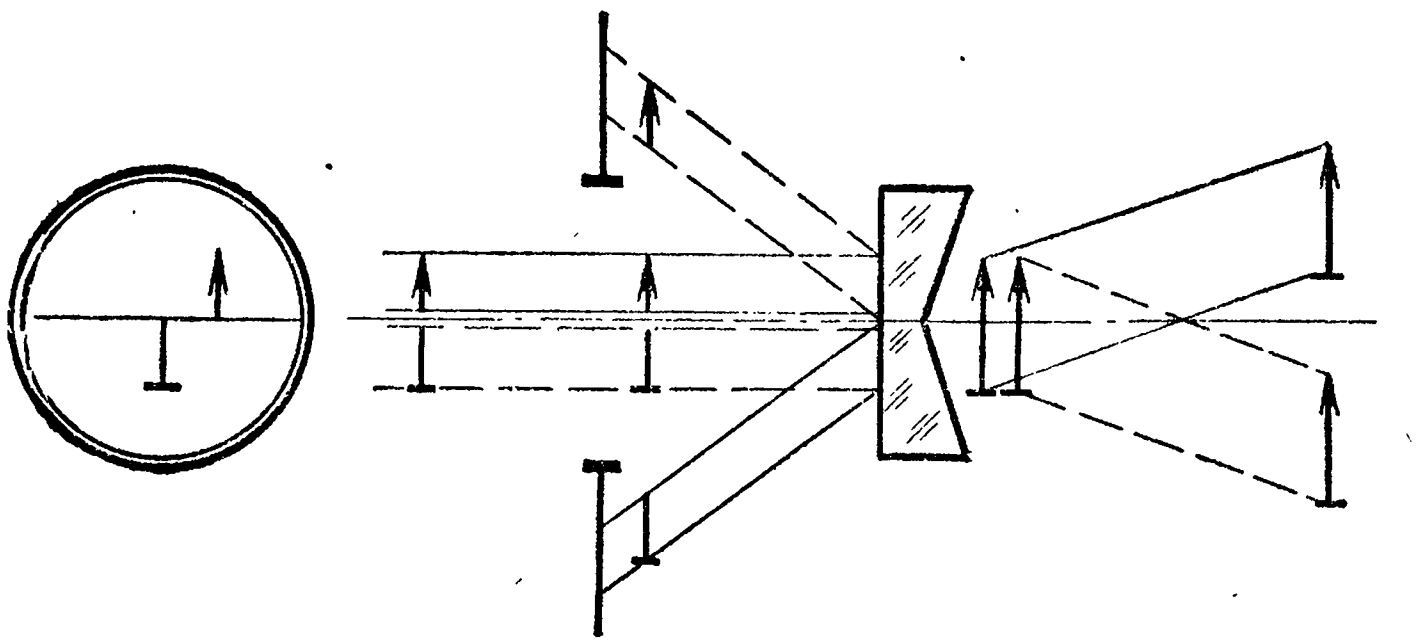


Рис. 7.28. Схема работы бипризмы и диафрагмы

углом. Лучи падают на центральную часть бипризмы под небольшими углами в вертикальной плоскости. Углы рассчитаны так, что одна половина их после прохождения бипризмы идет вдоль главной оптической оси, а вторая — отклоняется вниз или вверх и не пропускается диафрагмой.

Допустим, что лучи, вошедшие через левое входное окно дальномера, идут, как показано на рисунке, сплошными линиями. Часть лучей падает на верхнюю половину бипризмы. После преломления они отклонятся вверх, так как верхняя половина бипризмы представляет собой оптический клин. Угол, под которым идут лучи, рассчитан так, чтобы лучи пошли параллельно главной оптической оси и в дальнейшем не задерживались диафрагмой. Следовательно, они поступят в глаз наблюдателя. Другая часть лучей падает на нижнюю половину бипризмы и отклоняется ею вниз. Этим лучам преградит путь диафрагма, и в глаз наблюдателя они не попадут. Такое же преломление испытывают лучи, строящие другое изображение (штриховые линии).

При определении хода лучей в оптической системе дальномера следует иметь в виду, что бипризма устанавливается в фокальной плоскости объектива телескопической системы, где изображение строится действительным, уменьшенным и (главное — для данного случая) обратным.

Глаз наблюдателя видит линию раздела, образованную ребром бипризмы. Если дальномер не настроен на дальность до предмета, то наблюдатель видит сдвиг одной (верхней) части изображения относительно другой (нижней). Если дальномер настроить с помощью компенсатора на измеряемую дальность, то эти части дадут изображение единого предмета (цели). Однако все попавшие на линию раздела изображения предметов, на даль-

ность до которых дальномер не настроен, будут иметь сдвиг на линии раздела.

Бипризма и диафрагма как бы разбивают два изображения на четыре части, две из которых не пропускаются диафрагмой, а две другие создают изображение в поле зрения дальномера. Но одна (верхняя) часть изображения построена лучами, вошедшими через одно (левое) входное окно дальномера, а другая (нижняя) — лучами, вошедшими через другое (правое) входное его окно.

Измерение дальности сопровождается ошибками. Принято считать, что глаз человека начинает различать положение одного линейного изображения относительно другого при измерении дальности совмещением частей изображения на линии раздела, если разность параллактических углов равна чувствительности глаза, принимаемой в этом случае $\delta = 10''$.

Точность измерения дальности выражается теоретической ошибкой

$$\Delta Д = \pm \frac{к Д^2}{ВГ} \text{ м}, \qquad (7.7)$$

где

$$к = \frac{10''}{206\,000} \quad (1 \text{ рад} = 206\,000'').$$

Относительная ошибка измерения дальности будет равна

$$\frac{\Delta Д}{Д} = \pm \frac{к Д}{ВГ} \cdot 100\%. \qquad (7.8)$$

Таким образом, теоретическая ошибка оптического дальномера пропорциональна $Д^2$ (если ее выражать в линейных единицах) и $Д$ (если ошибку брать в процентах) и обратно пропорциональна произведению базы на кратность дальномера.

Практическая ошибка дальномера, которая определяется для каждой марки дальномера опытным путем и выражается в срединных отклонениях, в 3—5 раз больше теоретической ошибки. Она зависит не только от перечисленных факторов, но и от тщательности изготовления дальномера (точность нарезки шкал, мертвый ход в кинематике механических узлов и т. д.), а также от точности выверки и тщательности подготовки дальномера к работе, состояния органов зрения при работе и натренированности наводчика, характера цели и ее контрастности, состояния воздушной среды.

Оптические дальномеры называют внутрибазовыми дальномерами, так как база заложена в их конструкцию.

Выверка. Для обеспечения нормальной работы дальномера он должен быть выверен по высоте и по дальности.

Для проверки выверки по высоте на местности выбирается хорошо видимый удаленный предмет на расстоянии 1500—2000 м. Слишком малая дальность до удаленного предмета может привести к тому, что дальномер войдет в нерабочую зону, а слишком большая дальность приведет к ошибкам.

Причиной расстройства (разъюстировки) дальномера по высоте является изменение положения оптических деталей в результате деформации корпуса и деталей крепления, например, при изменении температуры.

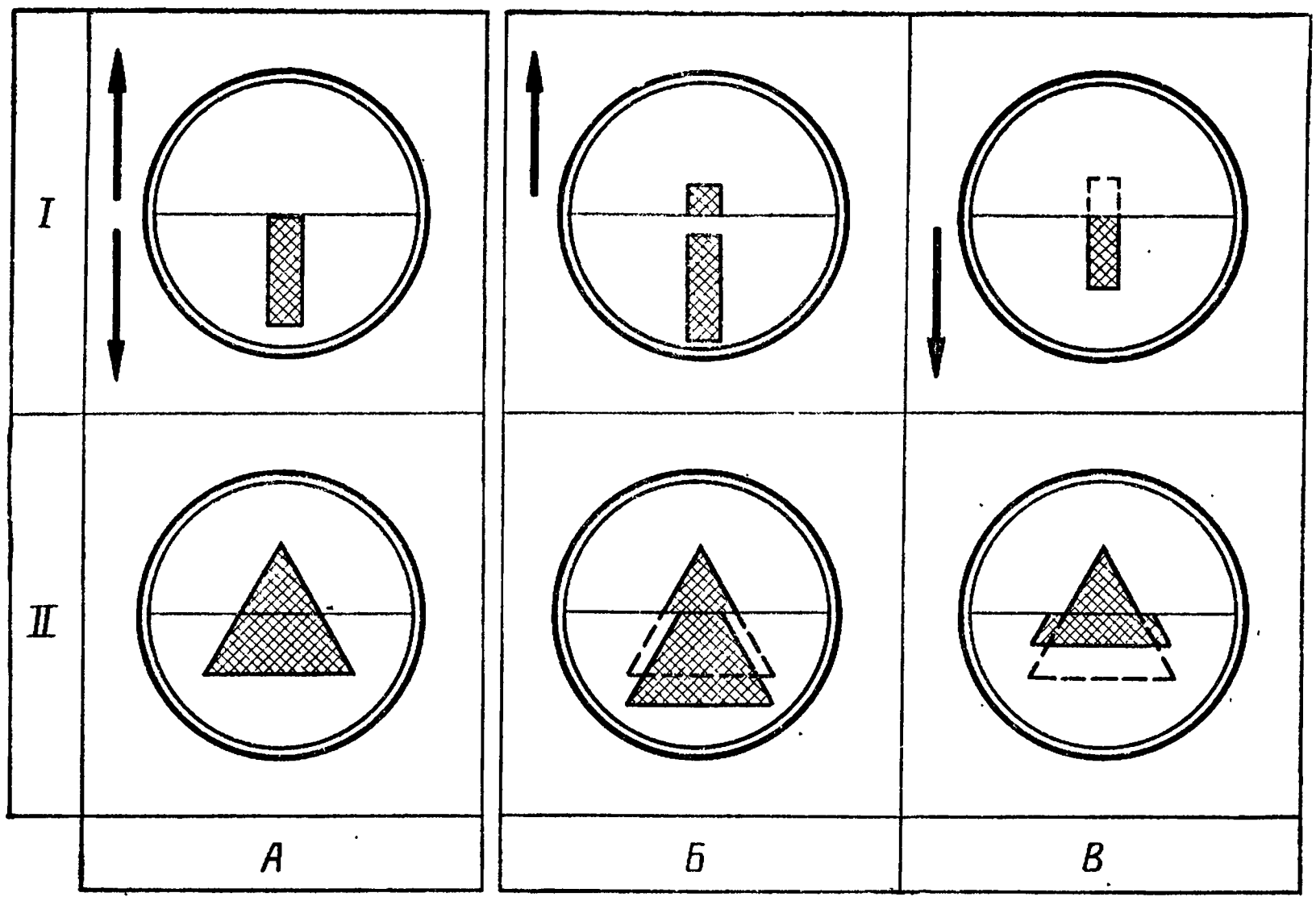


Рис. 7.29. Выверка дальномера по высоте:
I и *II* — проверка выверки по высоте по вертикальному предмету и по предмету конической формы; *А* — дальномер выверен по высоте; *Б* и *В* — два вида расстройства дальномера по высоте (пунктиром показаны положения нижней части предмета у выверенного по высоте дальномера)

Подготовленный к работе дальномер наводится в удаленный предмет и настраивается на дальность до него. Наводить можно на вертикальный предмет (столб и др.). Если дальномер выверен по высоте, то при перемещении поля зрения дальномера в вертикальной плоскости, снизу вверх и сверху вниз на минимальной скорости будет наблюдаться плавный переход вершины предмета через линию раздела (рис. 7.29, IА). Если дальномер расстроен по высоте, то возможны два вида расстройства (рис. 7.29, IБ и IВ). В первом случае изображения в нижней половине сдвинуты вниз (рис. 7.29, IБ), а во втором — вверх (рис. 7.29, IВ). При наведении снизу вверх вершина предмета появилась под линией раздела, но еще не исчезла в верхней половине. Во втором случае, при наведении сверху вниз, вершина предмета в нижней половине исчезла, но еще не появилась в верхней.

Лучше проверку производить по предметам конической формы (например, по крыше) с четкими боковыми контурами (рис. 7.29, II). Если имеет место расстройство дальномера по высоте, аналогичное описанному выше, то будет наблюдаться неплавность перехода наклонных контуров на линии раздела поля зрения.

Для устранения расстройства по высоте обычно устанавливается компенсатор, аналогичный по устройству дальномерному, но повернутый на 90° по отношению к дальномерному и в другой оптической ветви. Если дальномерный компенсатор перемещает изображения в верхней половине по горизонтали, то компенсатор выверки дальномера по высоте будет перемещать изображения в нижней половине по вертикали. При воздействии на механизм выверки по высоте следует добиться перехода контуров предмета из одной половины поля зрения в другое без скачков, разрывов и смещений.

Особенностью расстройства дальномера по дальности является то, что его нельзя определить визуально. Оно выявляется при стрельбе по ухудшению ее точности или при выверке. Причина расстройства дальномера по дальности та же, что и расстройства по высоте. Только в этом случае сказывается сдвиг деталей, изменяющих ход лучей не по высоте, а в горизонтальной плоскости.

Проверка выверки дальномера по дальности производится по предметам с четко очерченными вертикальными контурами на различных дальностях. В зависимости от дальности до удаленного предмета различают два метода выверки дальномера по дальности: на реальную дальность (1500—2000 м); на сокращенную дальность.

При выверке дальномера по первому методу дальность до предмета должна быть измерена с точностью на порядок выше точности, указанной в характеристике дальномера. Так, если предмет находится на дальности, которая дальномером измеряется с точностью 2%, то эталонная дальность должна быть измерена специальными приборами с точностью не ниже 0,2%. В этом состоит трудность выверки по этому методу.

Эталонная (ее иногда называют истинной) дальность устанавливается по шкале дальномера. Если смещения частей изображения предмета (при всех методах выверки он должен быть виден строго по середине поля зрения) не наблюдается, то дальномер по дальности выверен. Если есть смещение, то воздействием на механизм выверки по дальности перемещается вторая линза дальномерного компенсатора (первая служит для измерения дальности) до совмещения частей изображения удаленного предмета.

При выверке на сокращенную дальность в дальномере устанавливается паспортная дальность (она указывается в паспорте дальномера или в формуляре машины). Эта дальность находится в том же диапазоне, что и при выверке по первому методу. Но предмет выставляется на расстоянии, в несколько раз меньшем и определяемом длиной мерной стальной ленты, находящейся в ЗИП дальномера. Один конец ленты надевается на крюк у дальномера, второй — около предмета, выставляемого с учетом температурной поправки, нанесенной на конце ленты. Лента натягивается с усилием 10 кгс. Измерение дальности до предмета следует производить с особой тщательностью, так как выверка с неправильно замеренной дальностью даже в несколько сантиметров

дает большую погрешность при измерении дальности в реальных условиях. Лента единая для всех дальномеров данной марки, но для каждого конкретного образца дальность, которая должна быть установлена в дальномере, определяется опытным путем, чтобы учесть индивидуальные особенности выверочного клина.

В оптическую схему дальномера включается выверочный оптический клин. Клин изменяет ход лучей таким образом, что измерение дальности производится по близко расположенному предмету, хотя по шкале установлена паспортная дальность $Д_п$.

Операции по совмещению частей изображения в случае расстройства аналогичны описанным выше. Чтобы после выверки не забыть включенным выверочный клин, он окрашивается в яркий (оранжевый) цвет, который дает окраску нижней половине поля зрения.

Выверенный любым методом дальномер подлежит окончательной проверке. По предмету, по которому производилась выверка, производится 10-кратное измерение дальности и определяется ошибка измерения

$$\Delta_i = Д_i - Д_{ист}, \qquad (7.9)$$

где $Д_i$ — показания шкалы;

$Д_{ист}$ — эталонная (истинная) или паспортная дальность.

Вычисляется средняя арифметическая ошибка

$$E_1 = \frac{\sum \Delta_i}{n} \text{ м}, \qquad (7.10)$$

где n — число измерений ($n = 10$),

а затем вычисляется срединная ошибка (в процентах):

$$E = \frac{5}{6} E_1 \frac{1}{Д_{ист}} \cdot 100\%, \qquad (7.11)$$

где $\frac{5}{6}$ — коэффициент перехода от средней арифметической ошибки к срединной.

Вычисленная срединная ошибка не должна быть более $^1/_3$ ошибки, даваемой для этой дальности в тактико-технической характеристике.

Выверку по дальности следует производить при технических обслуживаниях № 1 и 2, а также при значительных изменениях температуры, связанных со сменой времен года или с изменением географического местопребывания танка.

7.5.3. Квантовый дальномер

Квантовые дальномеры обеспечивают определение дальности до целей с очень высокой точностью, в пределах 5—10 м.

В дальномерах получили применение твердотелые оптические квантовые генераторы (ОКГ) импульсного излучения,

Основы устройства и принцип действия. Основные части танкового квантового дальномера: передатчик, блок конденсаторов, приемник, блок измерения, блок питания, пульт управления, отсчетное устройство — индикатор, перекрестие в прицеле для наведения дальномера в цель и визир и механизмы выверки дальномера.

Основой передатчика, его активным веществом, является рубин, изготовленный в виде стержня. Рубин — это окись алюминия с примесью небольшого (0,05—0,5%) количества хрома. Условно химическая формула рубина записывается $Al_2O_3 : Cr^{+++}$. Внедряясь в кристалл окиси алюминия, атом хрома отдает три своих электрона и превращается в положительно заряженный ион. Ионы хрома являются источниками световых волн, остальная часть рубина участия в работе не принимает. Торцевые поверхности рубинового стержня имеют чистоту порядка $\lambda/10$ (λ — длина волны), параллельность их выдерживается с точностью несколько угловых секунд.

Источником возбуждения (накачки) ионов хрома служит импульсная газоразрядная лампа (обычно ксеноновая). Питание лампа получает при разрядке блока конденсаторов. Конденсаторы с помощью выпрямителя и трансформаторов заряжаются до постоянного напряжения в течение нескольких секунд примерно до 2000 В (поэтому снимать крышки с блоков при включенном дальномере категорически запрещается).

Активное вещество и импульсная лампа заключаются в цилиндрический или эллиптический рефлектор.

При вспышке лампы свет падает на рубиновый стержень. Излучение лампы имеет широкую спектральную полосу, однако перевод ионов хрома в возбужденное состояние производит только одна полоса (рис. 7. 30) с длиной волны около 0,56 мкм (зеленая часть видимого спектра). Ионы хрома переходят из основного состояния на верхний энергетический уровень, где они могут пребывать только в течение $2 \cdot 10^{-7}$ с. Затем ионы хрома безызлучательно переходят на промежуточный энергетический уровень, на котором они могут находиться несравненно дольше ($5 \cdot 10^{-3}$ с). В результате разности времени пребывания на различных уровнях почти все возбужденные ионы хрома перенасыщенно будут находиться на промежуточном уровне. Достаточно хоть одному иону (а это всегда имеет место) самопроизвольно перейти на основной уровень, как под действием выделившегося при этом кванта энергии все остальные лавинообразно также перейдут в основное состояние с выделением световой энергии. Такой лавинообразный переход называется стимулированным излучением. Излучение происходит на волне 0,69 мкм, что соответствует красной части видимого спектра. Если в качестве активного вещества применяется бариево-хромовое стекло с примесью неодима Nd, то излучение имеет длину волны 1,06 мкм, лежащую в невидимом для глаза инфракрасном диапазоне.

Для получения направленности излучения необходим резонатор, который получают покрытием одного торца стержня плотным слоем серебра, а второго — полупрозрачным.

После многократного отражения от зеркальных поверхностей резонатора происходит выход стимулированного излучения через полупрозрачное зеркало.

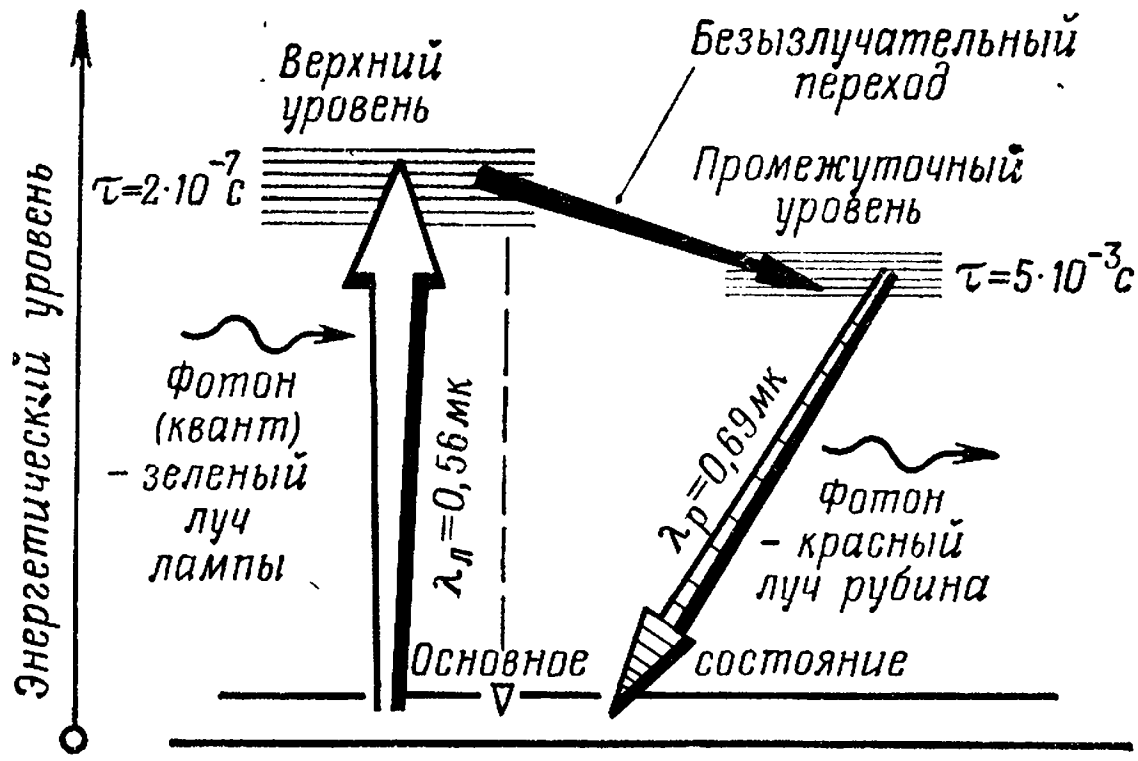


Рис. 7.30. Схема энергетических уровней ионов хрома в рубине

Излучение ОКГ характеризуется следующими основными свойствами: узкой направленностью, монохроматичностью, значительной яркостью, когерентностью и высокой частотой излучаемых волн. Все эти свойства (особенно первые три) являются определяющими при создании квантовых дальномеров.

Излучение является узконаправленным, так как после многократного отражения волны существенно не отклоняются от оси резонатора.

При увеличении диаметра активного вещества (чем больше активного вещества, тем мощнее импульс) возрастает генерация колебаний на частотах, отличных от основной, что приводит к уширению угла раствора. Для сужения луча устанавливается телескопическая система, позволяющая получить узкий луч для облучения и получения обратного сигнала от сравнительно малых целей на поле боя.

Квантовый дальномер может рассматриваться и как оружие при отсутствии соответствующей защиты от него. Излучение, сконцентрированное хрусталиком на сетчатке глаза, может ослепить или серьезно повредить зрение человека. Однако при облучении лучом ОКГ человека не происходит ни воспламенения одежды, ни ожога тела, так как время облучения чрезвычайно мало.

ОКГ представляет собой устройство, преобразующее энергию. Коэффициент полезного действия приборов не превышает 1—5%. Остальная часть энергии выделяется в виде тепла. С помощью

ОКГ световая энергия в необычайной степени концентрируется в пространстве и во времени. Наиболее благоприятной температурой работы квантового передатчика на рубине считается температура 300° К. В связи с тем что для зарядки блока конденсаторов

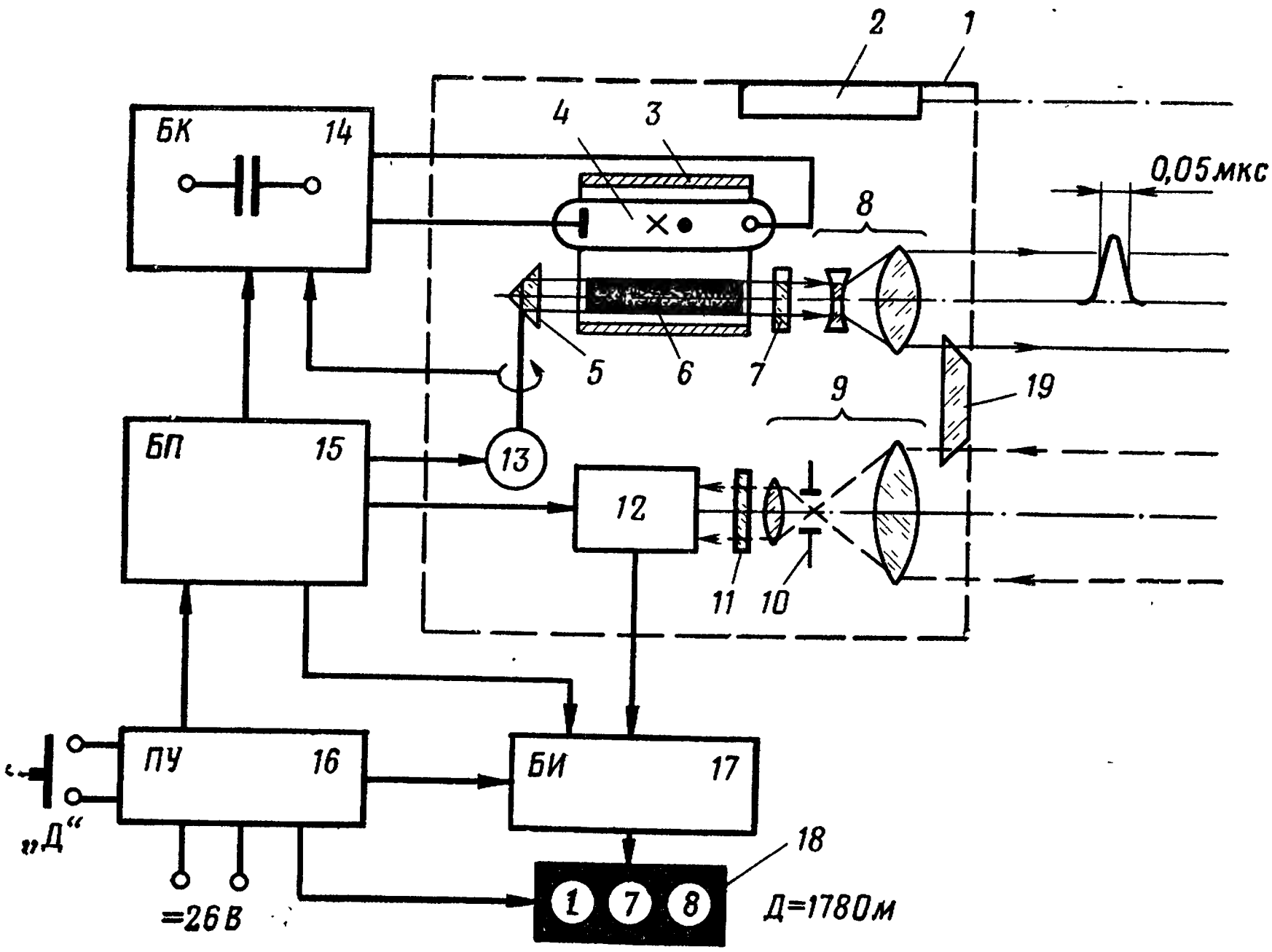


Рис. 7.31. Принципиальная схема квантового дальномера:

1 — корпус с передатчиком, приемником и визиром; *2* — визир для выверки дальномера по высоте и направлению; *3* — рефлектор; *4* — газоразрядная лампа накачки; *5* — вращающийся отражатель; *6* — рубиновый стержень; *7* — неподвижное полупрозрачное зеркало; *8* и *9* — телескопические системы передатчика и приемника; *10* — диафрагма; *11* — интерференционный фильтр; *12* — фотоэлектронный умножитель; *13* — электродвигатель; *14* — блок конденсаторов (БК); *15* — блок питания (БП); *16* — пульт управления (ПУ); *17* — блок измерения (БИ); *18* — цифровое отсчетное устройство (индикатор); *19* — призма

необходимо несколько секунд, то между замерами дальности имеют место небольшие перерывы. А для охлаждения передатчика необходимо делать более значительные перерывы между сериями пусков ОКГ, хотя в нем и устанавливается терморегулятор.

Все остальное в дальномере (рис. 7.31) представляет собой оптические, электронные и электромеханические устройства, приспособленные к работе с ОКГ для обеспечения основного назначения — точного и быстрого измерения дальности до целей.

Из-за неравномерности горения газоразрядной лампы и некоторой неоднородности кристалла излучение рубина состоит из набора коротких световых импульсов, случайно следующих один за другим в течение времени горения лампы. Для создания единичного («гигантского») импульса один из вынесенных отражателей

(зеркало или призма полного внутреннего отражения) закрывают, что равносильно ликвидации резонатора, без которого генерация световой энергии невозможна. В конце горения лампы (вспышка длится примерно 250 мкс) отражатель открывают. Переход в основное состояние возбужденных ионов хрома происходит значительно быстрее, чем создается один мощный световой импульс. «Закрывание» и «открывание» отражателя *5* производится путем вращения его от электродвигателя *13*, вращающегося с частотой несколько десятков тысяч оборотов в минуту. Когда вращающийся отражатель становится параллельно неподвижному (при угле примерно ±2 тыс.), происходит генерация световой энергии. Момент вспышки лампы строго согласован с поворотом отражателя.

Наконец, передатчик включает в себя устройство передачи в приемник опорного сигнала, необходимого для фиксации выхода светового импульса из ОКГ. Свет на приемник может передаваться через призму *19*, один конец которой воспринимает часть выходящего из передатчика светового импульса. Этот свет, пройдя призму *19*, попадает во входное окно приемника.

Для предохранения передатчика и приемника может устанавливаться заслонка с приводом. Заслонка защищает детали передатчика и приемника от пуль и осколков. Привод открывает окна передатчика и приемника на время измерения дальности.

Излучаемая передатчиком энергия поглощается и рассеивается в воздухе, небольшая часть ее отражается от облучаемого предмета.

Приемник, воспринимающий частично отраженный от цели свет, состоит из телескопической системы *8* с диафрагмой *10*, дающих угол раствора в несколько тысячных, узкополосого фильтра *11*, пропускающего только лучи с излучаемой передатчиком длиной волны, и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) *12*. ФЭУ обладает двумя важными качествами: высокой чувствительностью, позволяющей реагировать на небольшие порции фотонов, и малой инерционностью, порядка 10^{-8} с. ФЭУ воспринимает опорный сигнал, запускающий счетчик интервалов времени, и отраженный луч, останавливающий счетчик. Величина интервала времени преобразуется в блоке измерения (БИ) *17* в показания дальности, отмечаемые цифровым отсчетным устройством (индикатором) *18*.

Таким образом, измерение дальности с помощью квантового дальномера сводится к замеру интервала времени от выхода светового импульса из передатчика до прихода его в приемник и определению дальности по формуле

$$Д = 0{,}5ct, \qquad (7.12)$$

где c — скорость света;

t — интервал времени.

Расчет по формуле не производится, как и во всех дальномерах, а интервал времени автоматически преобразуется в цифровые показания дальности до цели или в угол прицеливания в прицеле.

При пользовании дальномером перемещение передатчика с приемником строго согласуется с перемещением дальномерной марки, которая может быть нанесена в прицеле.

Особенностью работы квантового дальномера является возможность получения им сигналов от нескольких объектов, попавших в створ луча ОКГ. Дальность высвечивается до одного, первого облучаемого объекта. Дальность до второго объекта появляется на индикаторе после установки переключателя целей в другое положение и повторного измерения. Таким образом, наводчик при ложном срабатывании дальномера должен оценить дальность до цели на глаз и выбрать ту, которая отвечает действительному ее значению до выбранной цели.

Выверка. Выверка квантового дальномера по направлению и высоте заключается в согласовании положения дальномерной марки с направлением оси ОКГ передатчика и согласованной с ней оси приемника. Для этого неподвижно в корпусе передатчика-приемника устанавливается визир *2*, оптическая ось которого практически совмещена с направлением ОКГ. Согласование достигается перемещением корпуса *1* с размещенными в нем передатчиком, приемником и визиром. Дальность до удаленного предмета, по которому производится выверка, берется равной дальности до удаленной точки при выверке нулевой линии прицеливания прицела.

Проверка выверки дальномера по дальности производится при работе его в специальном режиме, дающем условный отсчет дальности.

7.6. ПОДГОТОВКА ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ К РАБОТЕ

От тщательности подготовки приборов к стрельбе в значительной мере зависит эффективность применения вооружения на поле боя.

При подготовке прибора к работе необходимо проверить его комплектность и укладку ЗИП к нему.

Сиденья членов экипажа должны быть отрегулированы так, чтобы при удобном размещении на своих местах зрачки глаз совмещались с выходными зрачками приборов.

Проверить диоптрийную установку окуляров. В бинокулярных приборах проверить установку их по базе глаз. Закрепить налобник в положении, при котором при упоре в него головы с надетым шлемофоном зрачки глаз совпадают с выходными зрачками.

Произвести внешний осмотр всех доступных узлов и деталей, на ощупь проверить надежность их крепления. Проверить чистоту наружных поверхностей оптических деталей и видимость через прибор.

Проверить работу механизма переключения увеличения (в прицелах, где он имеется), включение светофильтров, работу механизмов очистки защитных стекол, подсветку шкал и обогрев (по сигнальной лампочке).

Проверить работу механизма углов прицеливания (если он имеется) — сетка должна плавно перемещаться во всем диапазоне от нулевых до максимальных делений. В прицеле 1ПН22 после включения электрических цепей стрельбы проверить яркость свечения марок и возможность ее регулировки.

В приборах ночного видения, кроме того, после включения проверяется их работоспособность по видимости на предельных дальностях. При проверке днем необходимо принимать меры к недопущению засветки ЭОП, для чего нужно пользоваться диафрагмами, экранирующими устройствами и светофильтрами. При проверке прожекторов днем они проверяются по излучению тепла или по свечению лампы, если можно на время проверки снять светофильтр.

Перед выходом для выполнения боевой задачи или боевых и учебных стрельб необходимо произвести проверку выверки нулевой линии прицеливания по удаленной точке с приведением пулеметов к нормальному бою или выверкой их по контрольной мишени. Перед стрельбой с закрытых огневых позиций (ЗОП) проверяется выверка бокового уровня и работа азимутального указателя. В оптическом дальномере проверяется выверка по высоте и, если необходимо, по дальности; в квантовом — выверка по удаленной точке и по дальности.

Выверка может производиться также при обнаружении во время стрельбы больших отклонений снарядов или пуль от цели (мишени), при замене прибора и его важных частей, после больших переходов и во всех других случаях, вызывающих сомнение в правильности выверки их, а также перед постановкой боевой техники на хранение.

Выверка выполняется силами экипажей под руководством командиров подразделений. Командир машины лично с экипажем выверяет приборы и производит пристрелку пулеметов.

После выверки прицела и приведения спаренного пулемета к нормальному бою составляется или, если она есть, проверяется **контрольная мишень.** Для зенитного пулемета должна быть отдельная контрольная мишень. Контрольная мишень является индивидуальным документом: она может применяться для выверки вооружения только одной машины, для которой она была составлена. При построении мишени заранее на плотной бумаге или листе из другого прочного материала наносятся горизонтальная линия и знак для орудия. Щит с мишенью устанавливается на строго определенном расстоянии (обычно 25 м) от дульного среза орудия перпендикулярно к оси канала ствола орудия. Визируя через канал ствола, наводят перекрестие нитей дульного среза в знак на мишени при горизонтальном положении орудия, а также щита. Затем наносят с помощью указок точки для знаков пулемета, прицелов и прожектора ночного прицела. При этом каждая точка берется по трем отметкам. Условия построения мишени должны точно соблюдаться при выверке вооружения по ней.

Копия контрольной мишени в уменьшенном масштабе вклеивается в формуляр машины (рис. 7.32) с указанием размеров.

На контрольной мишени обязательно должны быть указаны следующие данные: номер машины, дальность до мишени при ее построении, установки прицелов, при которых она составлялась

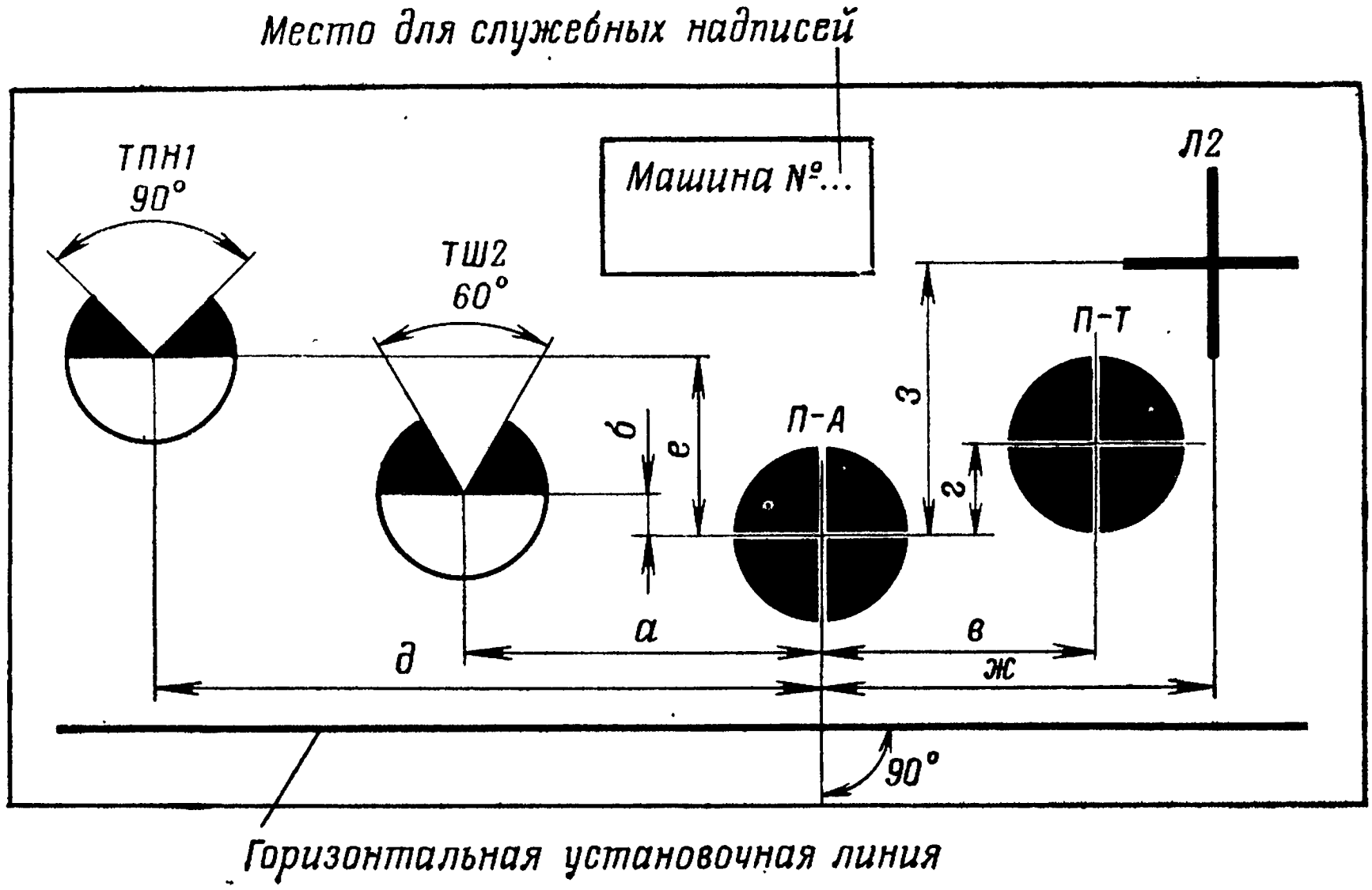


Рис. 7.32. Контрольная мишень для выверки вооружения танка (координаты для каждой машины определяются при построении мишени)

(например: ТШ2 для пушки — 0; ТПН1 — вершина угольника; ТШ2 для пулемета — 4), кто составлял и проверил ее, дата.

Танковые пушки, пристрелянные на заводе и имеющие на дульном срезе клеймо Пр, выверяются по выверочной мишени, устанавливаемой на дальности 100 м от дульного среза. Координаты мишени — единые для танков одной марки.

Во всех приборах после проверки и пользования выключатели электрооборудования выключаются, ставятся нулевые установки, а крышки, диафрагмы и шторки приборов закрываются. При выявлении неисправностей необходимо принять меры к немедленному их устранению..

7.7. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Постоянная готовность к боевому использованию и большая продолжительность срока службы приборов обеспечиваются, во-первых, твердым знанием устройства, действия и правил эксплуатации их и, во-вторых, умелым и осторожным обращением при использовании, хранении и транспортировании, а также своевременным обнаружением и устранением неисправностей.

Постоянная боевая готовность достигается в первую очередь выверкой приборов, т. е. согласованием взаимного положения осей каналов стволов оружия и осей визирования приборов. **Вооружение с невыверенными, хотя и технически исправными приборами является небоеспособным.**

Точное соблюдение правил эксплуатации обеспечивает безотказность действия приборов в любых условиях боевой обстановки. Ниже приведены общие правила эксплуатации приборов; конкретные правила эксплуатации даются в руководствах службы и других официальных документах.

1) Приборы требуют умелого и осторожного обращения. Их необходимо оберегать от ударов, резких сотрясений и падений, которые могут вызвать расстройство оптической системы и механические повреждения.

2) Механизмы углов прицеливания, механизмы выверки, механизмы передачи углов от орудия к прицелам и другие должны при воздействии на них перемещать определенные оптические детали приборов от нулевых установок до максимальных. Перемещение должно быть плавным, без заеданий и рывков.

Окрашенные металлические поверхности приборов протираются сухой чистой ветошью. Если нарушена окраска прибора, то поврежденное место обезжиривается бензином. Затем следует произвести окраску этого места. При окраске нужно следить за тем, чтобы краска не попала на оптические детали.

На неокрашенные металлические части наносится тонкий слой смазки ГОИ-54п. Резиновые детали приборов не смазываются.

3) Оптика приборов осматривается в прямом пучке света, падающем в объектив. При этом тщательно проверяется, нет ли на оптических деталях царапин, налета в виде точек или волосков, трещин, затеков замазки и расклейки линз. Последний дефект имеет вид «елочек», подобных морозным «елочкам» на оконных стеклах. Если обнаруженные дефекты мешают наблюдению, то приборы должны быть направлены в ремонт.

Регулярно и тщательно проверять чистоту наружных оптических поверхностей, а также других частей приборов. Для чистки оптики следует пользоваться принадлежностью, входящей в комплект ЗИП прибора.

При чистке предварительно смахиваются песчинки и пыль с оптических поверхностей мягкой беличьей кисточкой (или сдуванием с помощью резиновой груши). Затем оптические поверхности протираются фланелевой салфеткой, которую перед употреблением следует встряхнуть, чтобы на ней случайно не оказались песчинки. Протирка (без больших усилий) производится кругообразными движениями от центра по спирали к краям поверхности стекла.

Прикасаться к оптическим деталям пальцами, масляной и грязной ветошью запрещается. При попадании грязи, воды, масла или топлива на поверхности оптических деталей их необходимо осторожно удалить тампоном из гигроскопической ваты. Если на по-

верхностях имеется сухая грязь, то предварительно она размягчается водой.

Если вооружение находилось под дождем или снегом, то следует проверить его и при необходимости оптические и металлические части протереть насухо.

4) Включать обогрев входных окон следует только при наружной температуре воздуха от +5 до —5° С и при выпадении атмосферных осадков (дождь, мокрый снег, изморозь). При более низкой температуре включать электрообогрев не следует, так как при этом стекла становятся сухими и снег к ним не пристает. При высокой температуре, чтобы избежать перегрева при отсутствии автоматического регулятора, целесообразно применять механическую или пневматическую очистку.

Включать обогрев выходного окна прибора следует в том случае, если его поверхность запотевает от влажного воздуха внутри машины.

5) Запрещается удалять уплотнительную замазку из мест сопряжения деталей или около винтов. Удаление замазки влечет за собой нарушение герметичности прибора. Следует оберегать приборы от попадания на них веществ (бензин, дизельное топливо и др.), способных растворить уплотнительную замазку.

6) Систематически осматривать патроны осушки и, если необходимо, восстанавливать влагопоглотительные свойства силикагеля. Его качество определяется по цвету через смотровое окно в крышке. По мере насыщения влагой силикагель изменяет свой цвет с голубовато-синего на бледно-розовый. Влагопоглотительная способность восстанавливается нагреванием зерен силикагеля в термостате до температуры от +160 до +180° С. Нагревание производится до тех пор, пока силикагель не приобретет первоначального цвета. Брать руками зерна силикагеля запрещается, чтобы он не потерял своих качеств. Как правило, в ЗИП прибора укладываются несколько запасных патронов в герметичной укупорке и ключ для их замены.

На время авиатранспортирования колпачки с авиапатронов свинчиваются.

7) Приборы, не установленные на машины, хранятся в чистых и проветриваемых помещениях, в которых не должны находиться кислоты (в том числе электролит), щелочи, раствор РЧС, фотохимикаты и другие агрессивные вещества, а также топливо, масла и смазки.

Температура в помещении должна поддерживаться в пределах от +5 до +35° С при относительной влажности не более 70%. Резкие колебания температуры (суточные колебания ее не должны превышать 5°) и особенно сырость недопустимы, так как они способствуют появлению химических и биологических (плесени) налетов на поверхностях оптических деталей. Пленки налетов затрудняют наблюдение через приборы.

Приборы хранятся в своих укладочных ящиках с надетыми крышками (чехлами) и закрытыми диафрагмами. Если укладоч-

ных ящиков нет, то приборы следует хранить на полках стеллажей, но не более чем в один ряд. Стеллажи с приборами и укладочные ящики, в которых размещены приборы, должны находиться не ближе 0,5 м от наружных стен и не ближе 1,5 м от систем отопления помещения. Пол хранилища располагается не ниже 30 см от грунта.

Если после окончания работы приборы обслуживаются в теплом помещении, необходимо сначала обтереть их в холодном состоянии. Затем уложить приборы в укладочные ящики, закрыть крышки и внести в помещение. Спустя 2—3 часа ящики открыть, вновь протереть, осмотреть и уложить приборы в ящики. И наоборот, чтобы приборы охлаждались постепенно, не следует сразу открывать крышки ящиков, вынесенных из теплого помещения зимой к машине или оружию.

8) Приборы ночного видения помимо оптической и механической частей содержат электронную часть. Приведенные выше общие правила эксплуатации и хранения относятся в полной мере к оптической и механической частям и этих приборов. Ниже приводятся особенности работы с приборами ночного видения.

Продолжительное воздействие яркого света на ЭОП прибора может привести к потере им работоспособности вследствие потери электронной эмиссии. Поэтому нельзя наводить прибор на яркий свет и включать его днем без диафрагмы и светофильтров, если они установлены в приборе. Необходимо оберегать прибор от попадания прямых солнечных лучей в окуляр, так как это также может привести к засветке ЭОП.

При боевых действиях днем прожекторы инфракрасного света снимаются и укладываются в ящик снаружи танка, чтобы избежать вывода их из строя пулями и осколками. При снятии прожектора Л2 не разрешается отвинчивать болт, окрашенный в красный цвет. Установка прожектора на старое место производится по рискам на кронштейне и плите прожектора и по неподвижному болту, окрашенному в красный цвет. Если прожекторы оставлены на машине в дневное время, то их следует закрыть металлическими крышками, так как светофильтры из-за перегрева коробятся и отслаиваются. Непрерывная боевая работа их — не более 8 часов.

9) При работе с квантовыми дальномерами соблюдать меры предосторожности. Непрерывная работа их — не более 4 часов.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ В ВОЙСКАХ

Под **эксплуатацией** вооружения понимается совокупность работ по подготовке и использованию его по назначению, техническое обслуживание, хранение, транспортирование, эвакуация и ремонт.

Подготовка и **использование** вооружения производится строго в соответствии с предназначением и соблюдением норм, правил и режимов, обеспечивающих его безотказное и эффективное действие в различных условиях боя и боевой подготовки.

Техническим обслуживанием называется комплекс работ для поддержания боевой готовности или только исправности вооружения при подготовке и использовании по назначению, при хранении и транспортировании.

Техническое обслуживание при использовании заключается в обязательном и своевременном проведении **проверок** технического состояния (исправности) вооружения и **ухода** за ним в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией.

Исправность является важным фактором боевой готовности вооружения. Исправным считается вооружение, которое имеет в наличии все детали и сборки, нормально работающие в нем; надежно закреплено в боевой машине и имеет отрегулированные механизмы и приборы.

Боевая готовность вооружения определяется: исправным его состоянием, надежностью и величиной технического ресурса работы; наличием подготовленного экипажа (расчета), боекомплекта, средств передвижения и обеспечения; укомплектованностью ЗИП и необходимой технической документацией; временем для приведения вооружения в полную готовность в любых условиях обстановки. Отсутствие или неудовлетворительное состояние хотя бы одного фактора делает вооружение небоеспособным.

Хранение вооружения заключается в проведении мероприятий, обеспечивающих защиту (сбережение) вооружения от повреждений и разрушений вследствие воздействия окружающей среды и предусматривающих приведение его в установленные сроки в полную боевую готовность. **Сбережение** вооружения достигается правильной и своевременной **подготовкой к хранению (консервацией)**, **контролем** за состоянием вооружения и **техническим обслуживанием** как при подготовке, так и в период хранения. Хранение во-

оружения может быть **кратковременным** (сроком от одного месяца до одного года) или **длительным** (сроком более года). При кратковременном хранении вооружение находится в состоянии, наиболее близком для боевого использования.

Сохранность вооружения при эксплуатации обеспечивается ведением строго номерного учета, организацией охраны и парковой службы, проведением противопожарных мероприятий и соблюдением режимов секретности и маскировки согласно Уставу внутренней службы и Уставу гарнизонной и караульной служб.

Вооружение выбракованное, а также вышедшее из строя вследствие боевых повреждений списывается с документов учета части только на основании инспекторского свидетельства.

Вооружение и техника — материальная основа боевой мощи войск — всегда должны содержаться **в полной боевой готовности.**

8.1. ОБЯЗАННОСТИ КОМАНДИРОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВООРУЖЕНИЯ

Командиры подразделений в соответствии с Уставом внутренней службы в мирное и военное время несут **полную ответственность** за постоянную боевую готовность вверенного им по службе вооружения, правильное его использование и хранение, сохранность, своевременное и качественное техническое обслуживание, ремонт, эвакуацию и снабжение боеприпасами, запасными частями и материалами.

Командир подразделения всегда должен иметь **точные и подробные сведения** о наличии и состоянии вооружения, боеприпасов к нему и техники.

Командир подразделения **обязан** в совершенстве знать вооружение, правила его использования и хранения, систематически проверять техническое состояние, условия использования и хранения, организовывать техническое обслуживание и проведение мероприятий по предупреждению повреждений и продлению сроков службы, руководить личным составом подразделения во время ухода за вооружением, организовывать текущий ремонт и эвакуацию, принимать меры к повышению знаний личного состава, а также обеспечению безопасности при обращении с вооружением и боеприпасами к нему.

В дополнение к мерам безопасности при обращении с боеприпасами, изложенными в учебнике, следует соблюдать следующие правила:

1) К стрельбе допускать только вполне исправное оружие с проверенными и отрегулированными механизмами и выверенными прицелами.

2) До стрельбы проверить состояние канала ствола оружия, полностью ли удалена из него смазка и снят ли чехол с дульной части ствола, а также проверить надежность соединения противооткатных устройств и их подготовку к стрельбе.

3) Не стрелять при откатах больше нормального.

4) Оружие запрещается наводить в сторону расположения личного состава.

5) При стрельбе из танка запрещается находиться в зоне качающейся части пушки, так как при выстреле происходит откат, а при включенном стабилизаторе казенная часть пушки непрерывно перемещается в вертикальной плоскости.

6) Наблюдать, чтобы на пути полета снаряда (гранаты) с взрывателем не было каких-либо предметов (веток и т. п.), которые могут вызвать преждевременный разрыв его вблизи оружия.

7) Не разрешается оставлять заряженной пушку при значительно нагретом предыдущими выстрелами стволе.

8) В случае накопления нагара и смазки в патроннике протереть его коротким банником с ветошью.

9) Марши с заряженной пушкой производить запрещается. При движении танка на поле боя по неровной местности принимать меры, исключающие утыкание ствола в грунт. После движения по неровной местности перед заряжанием следует убедиться в том, что в стволе нет каких-либо предметов. Попадание грунта или других предметов в канал ствола любого оружия влечет за собой раздутие или разрыв ствола при выстреле.

К эксплуатации вооружения допускаются военнослужащие, изучившие вооружение, правила его эксплуатации и меры безопасности, после сдачи соответствующих зачетов.

Инструктаж по мерам безопасности в подразделении оформляется в журнале учета инструктажа личного состава по мерам безопасности. Журнал хранится у командира подразделения и выдается лицам, проводящим инструктаж. Инструктаж и контроль за соблюдением мер безопасности при выполнении работ осуществляют командир взвода или другие лица, ответственные за выполнение работ.

8.2. ОСМОТРЫ ВООРУЖЕНИЯ КОМАНДИРАМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Осмотры (проверки) вооружения командирами подразделений проводятся в целях проверки и определения:

— готовности вооружения к боевому использованию;
— технического состояния вооружения;
— правильности эксплуатации и хранения;
— своевременности и качества подготовки к хранению;
— своевременности и качества ремонта;
— соответствия наличия вооружения учетным данным;
— правильности комплектации;
— своевременности и правильности ведения эксплуатационной документации;
— знаний личным составом устройства вооружения и правил эксплуатации;
— своевременности осмотра вооружения подчиненными командирами и устранения недочетов, указанных при предыдущем осмотре.

Должностные лица батальона и роты производят проверку вооружения по планам, утверждаемым командиром батальона.

Осмотры вооружения проводятся в соответствии с требованиями Устава внутренней службы. Командиры подразделений обязаны **лично** проверять наличие, состояние и учет находящегося в подразделении вооружения. При этом командир батальона обязан производить проверку не реже одного раза в три месяца, командир роты — не реже одного раза в месяц, а командир взвода — не реже одного раза в две недели.

Командиры подразделений осматривают вооружение в объеме требований, изложенных в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации, обеспечивая постоянную готовность вооружения к боевому использованию. При каждой проверке обязательно присутствует личный состав, за которым закреплено вооружение, а также командир подразделения.

Кроме перечисленных выше **периодических** осмотров проводятся осмотры **по потребности:** при подготовке вооружения к стрельбе или перед выполнением боевой задачи, после стрельбы или выполнения боевой задачи и при приеме и сдаче вооружения.

Планово-профилактические осмотры проводятся не реже двух раз в год, как правило, по окончании перевода вооружения на зимний и летний периоды эксплуатации или перед проведением учений с объявлением результатов осмотра в приказе по части.

Осмотры (проверки) следует планировать таким образом, чтобы осмотры вышестоящих командиров по времени не совпадали с осмотрами нижестоящих командиров.

Периодические и планово-профилактические осмотры, как правило, проводятся в парково-хозяйственные дни и во время, предусмотренное Уставом внутренней службы для ухода за вооружением.

Выявленные при осмотрах вооружения мелкие неисправности устраняются личным составом подразделений. Агрегаты вооружения, имеющие неисправности, которые не могут быть устранены личным составом, сдаются на ремонт в мастерскую части или эти неисправности устраняются на месте силами ремонтного подразделения.

Такие недостатки, как сыпь, следы ржавчины, раковины, сколы и выкрашивание хрома, износ полей нарезов, растертость с дульной части у стрелкового оружия, заносятся в формуляры или карточки качественного состояния оружия.

Стрелковое оружие, подлежащее капитальному ремонту, и негодное из подразделений изымается и сдается на склад части.

Объем и порядок проверки вооружения и боеприпасов, находящихся на хранении, определяются требованиями Руководства по хранению и сбережению артиллерийского вооружения и боеприпасов в войсках.

Содержание стрелкового оружия и патронов к нему в подразделениях организуется в соответствии с требованиями Устава

внутренней службы и Инструкции по организации учета, хранения и выдачи стрелкового оружия и боеприпасов в войсках. Этими документами определяется порядок выдачи, учета, опечатывания и распределения ключей к комнате хранения оружия, пирамидам, шкафам и ящикам в ней, а также указываются условия хранения. Стрелковое оружие и боеприпасы к нему должны обязательно охраняться суточным нарядом и размещаться в отдельной комнате с металлическими решетками и светомаскировочными шторами на окнах. Должно быть предусмотрено хорошее дневное, ночное и аварийное освещение. Дверь должна быть оборудована электрозвуковой сигнализацией, иметь смотровое окно и выходить внутрь помещения.

Все оборудование комнаты для хранения оружия должно быть прочным и надежным, исключающим возможность хищения оружия и боеприпасов, а размещение оборудования должно обеспечивать выдачу оружия и боеприпасов в кратчайшие сроки при подъеме подразделения по боевой тревоге.

Автоматы (карабины, винтовки), пулеметы и ручные гранатометы, а также ЗИП к ним хранятся в пирамидах, а пистолеты и боеприпасы — в железных или обитых железом запирающихся на замок шкафах или ящиках. В пирамидах хранятся также шанцевый инструмент и противогазы.

Учебное оружие и учебные боеприпасы должны храниться отдельно от боевых. Разрешается, в виде исключения, размещать учебное оружие вместе с боевым, но с указанием его места табличкой «Учебное оружие». Выдача учебного оружия и учебных патронов производится так же, как и выдача боевых.

Оружие хранится только разряженным, чистым, смазанным, в комплекте и готовым к действию. Оружие в пирамидах, шкафах и ящиках должно располагаться в арматуре устойчиво и на одной линии.

Автомат устанавливается в пирамиде прицельной планкой наружу, магазин отделен, штык-нож снят, курок спущен, переводчик — на предохранителе, хомутик прицельной планки — на делении П, металлический приклад — в походном положении, ремень подогнан для положения за спину и подтянут. Магазины, сумки для магазинов (без магазинов), штыки-ножи, наполненные масленки хранятся в отдельных гнездах пирамиды; принадлежность — в гнезде приклада, а для автомата АКМС — в гнезде пирамиды.

Пулеметы хранятся без чехлов. Магазины (коробки) отделены, сошки сложены и застегнуты. Затворная рама и рукоятка перезаряжания — в переднем положении. Окна ствольной коробки закрыты щитками, курок спущен и поставлен на предохранитель. Хомутик прицельной планки установлен на делении П. Рукоятка для переноски пулемета повернута влево. Принадлежность — в гнезде приклада. В отдельных гнездах пирамиды хранятся запасные стволы (в промасленной бумаге и чехлах), магазины и коробки с лентами, масленки, сумки для магазинов и чехлы.

Ручные противооткатные гранатометы устанавливаются в пирамиде в вертикальном положении с надетыми чехлами, курок спущен с боевого взвода, прицельная планка и мушка опущены. Оптический прицел — в чехле, на котором краской наносится номер гранатомета. Сумка для гранат и принадлежность — в отдельных гнездах пирамиды.

Пистолеты вынимаются из кобуры и укладываются в гнезда шкафа так, чтобы стволы располагались горизонтально. Пистолеты не должны соприкасаться между собой. Курок спущен и поставлен на предохранитель. Один магазин — в рукоятке пистолета, другой в гнезде шкафа, рядом с пистолетом. Принадлежность хранится в одном шкафу с пистолетами. Учебные пистолеты размещаются на нижней полке шкафа.

В подразделении находятся боевые патроны для караулов (на два состава) и дежурных подразделений и боевые патроны неприкосновенного запаса. Боевые патроны хранятся в отдельных железных ящиках, устанавливаемых вблизи оружия.

Все патроны должны быть одной партии и протертыми насухо (смазывать патроны запрещается). Среди боевых патронов не должно быть патронов с осечками и учебных.

Патроны для караулов помещаются в кассеты (сборки) по 30—60 шт. в каждой.

Патроны неприкосновенного запаса снаряжаются в магазины и ленты — по одному магазину или ленте на единицу оружия. Магазины снаряжаются на 50% емкости. Снаряженные магазины и ленты укладываются в металлические ящики. Ящики для снаряженных патронами магазинов оборудуются арматурой. Переснаряжение магазинов и лент производится один раз в 6 месяцев.

Пистолетные патроны неприкосновенного запаса для офицерского состава хранятся в опечатанной укупорке вместе с пистолетами. Патроны для несения службы хранятся в кассетах по 16 шт.

Все оружие, находящееся в подразделении, должно быть закреплено за военнослужащими. Хранить в подразделении незакрепленное оружие разрешается не более двух суток, а для подразделений, находящихся на значительном расстоянии от склада, не более 15 суток.

Результаты осмотра оружия и боеприпасов командирами подразделений (от роты и выше) заносятся в книгу осмотра (проверки) оружия роты.

Осмотры заканчиваются указаниями об устранении выявленных недостатков, назначении ответственных за устранение этих недостатков и сроков выполнения. При последующем осмотре осуществляется строгий контроль за выполнением замечаний.

Подразделение не может быть оценено выше, чем оценено состояние вооружения и техники в данном подразделении.

Оценка технического состояния вооружения подразделения определяется на основании индивидуальных оценок (например, для бронетанковой техники). Оценка технического состояния

стрелкового оружия и гранатометов определяется по суммарному проценту неисправных образцов из числа проверенных. При определении оценки не учитываются образцы, подлежащие плановому капитальному ремонту и оформленные установленным порядком, но не более 6% от наличия. При этом оценка «отлично» выставляется, если все оружие подразделения исправно; «хорошо» — если неисправных образцов не более 3%; если неисправных образцов более 6%, то выставляется оценка «неудовлетворительно».

8.3. ПРИЕМ ВООРУЖЕНИЯ, БОЕВОЙ И ДРУГОЙ ТЕХНИКИ И БОЕПРИПАСОВ

Вооружение и техника, прибывшие в часть, вводятся в строй приказом командира части с указанием технических данных, званий и фамилий членов экипажа (расчета), за которыми они закрепляются.

Вооружение и техника к вводу в строй подготавливаются экипажами (расчетами) под руководством командиров взводов. При этом проверяется техническое состояние и укомплектованность с устранением всех выявленных неисправностей.

Вручение вооружения и техники должно производиться в торжественной обстановке перед строем лично командиром части. Одиночные машины или образцы вооружения могут вручаться командиром батальона перед строем подразделения. Члены экипажа (расчета) расписываются в формуляре о приеме. Смена экипажа (расчета) или его членов отдается приказом по части. Экипажу (расчету) нового состава вручение вооружения и техники производится перед строем роты его командиром.

Командир подразделения прием дел и должности производит **лично** на основании приказа по части. О приеме дел и должности командир подразделения представляет по команде **рапорт с приложением акта**. В акте о приеме и сдаче вооружения, боевой и другой техники и боеприпасов указываются: количество, которое числится по документам, фактическое наличие, качественное и техническое состояние вооружения, боевой и другой техники и боеприпасов, условия их содержания и хранения.

Стрелковое оружие и боеприпасы роты учитываются по книге учета артиллерийского вооружения, боеприпасов и имущества. Книга хранится в роте. При каждом получении или сдаче подразделением оружия и боеприпасов книга предъявляется в службу ракетно-артиллерийского вооружения части для производства соответствующих записей. Кроме книги учета в роте ведутся книга выдачи оружия и боеприпасов и книга осмотра (проверки) оружия (согласно Уставу внутренней службы). В целях ускорения выдачи оружия и боеприпасов в подразделении на случай боевой тревоги и сбора в книге выдачи оружия и боеприпасов роты заблаговременно делается запись, которая при необходимости уточняется. Роспись за полученные оружие и боеприпасы ставится во время их получения.

Формы документов для учета и выдачи материальных средств (имущества) устанавливаются Наставлением по учету материальных средств в воинских частях, на кораблях и в соединениях Советской Армии и Военно-Морского Флота.

Стрелковое оружие выдается со склада на основании накладных и только исправным и комплектным, с формулярами или карточками качественного состояния.

Получение боеприпасов или сдача неизрасходованных боеприпасов и стреляных гильз на складе части подтверждается росписью получающего или сдающего в раздаточно-сдаточной ведомости. Эта ведомость служит документом для расчета с подотчетными лицами подразделений, получающими боеприпасы.

Порядок выдачи стрелкового оружия и боеприпасов по боевой тревоге со склада части определяется командованием части.

Командиры всех степеней во всех случаях обязаны обеспечить сохранность стрелкового оружия и боеприпасов к нему.

8.4. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВООРУЖЕНИЯ

В процессе эксплуатации вооружение подвергается износу, деформациям, нарушениям сопряжений деталей; воздействию физических, химических и других факторов, вызывающих старение и изменение характеристик отдельных его элементов. Все это приводит к изменению технического состояния вооружения, ограничивает срок его службы.

Вооружение и ЗИП к нему в зависимости от технического состояния подразделяются на 5 категорий.

Определение категории производится по истечении межремонтного ресурса (периода), при капитальном ремонте, при приеме вооружения, при проведении технического обслуживания № 2. Для перевода вооружения из одной категории в другую составляется акт технического состояния, который утверждается соответствующими должностными лицами.

Вооружение, подлежащее текущему ремонту, в низшую категорию не переводится. Отсутствие или неисправность ЗИП не служит основанием для перевода вооружения в низшую категорию.

После капитального ремонта вооружение переводится во 2-ю категорию. Вид ремонта образцов вооружения, для которых межремонтные ресурсы не установлены, определяется по их фактическому состоянию.

Износ стволов оружия приводит к уменьшению давления пороховых газов и, как следствие, к уменьшению начальной скорости снарядов (пуль), а также к ухудшению характеристик кучности боя. Категорирование стволов орудий производится по нормам (таблицам) в зависимости от фактической величины

удлинения зарядной каморы или диаметрального износа канала ствола. К 1-й категории относятся новые стволы. Ко 2-й категории относятся стволы, бывшие или находящиеся в эксплуатации, годные для боевых стрельб и износ которых не превышает величину, установленную для их выбраковки. 3-я и 4-я категории для стволов не устанавливаются. К 5-й категории относятся стволы, износ которых превышает величину, установленную для их выбраковки. Определение диаметрального износа каналов стволов танковых пушек производится с помощью прибора ПКИ (прибор контроля износа), а удлинения зарядной каморы — с помощью прибора ПЗК (прибор замера каморы).

К гранатометам 1-й и 2-й категории относятся новые, а также находящиеся и бывшие в эксплуатации, исправные и годные к боевому использованию. Гранатометы 4-й категории подлежат ремонту. 5-я категория — негодные гранатометы, восстановление которых технически невозможно или экономически нецелесообразно.

Для стволов стрелкового оружия устанавливаются также 1, 2 и 5-я категории качественного состояния. Перевод в 5-ю, браковочную, категорию производится по износу канала ствола, измеряемого с помощью калибра, или по результатам проверки кучности боя стрельбой.

Для боеприпасов и ПТУРС установлены три категории качественного состояния. К 1-й категории относятся боеприпасы и ПТУРС, годные для боевого использования и длительного хранения. Ко 2-й категории относятся боеприпасы и ПТУРС, негодные для боевого применения, требующие ремонта, а также ПТУРС с истекшими гарантийными или технической годности сроками. К 3-й категории относятся боеприпасы и ПТУРС, негодные для боевого применения, подлежащие ремонту на заводах промышленности, а также запрещенные и опасные для боевого применения и при служебном обращении.

Иногда возникают трудности в определении категории боеприпасов в связи с разными сроками хранения их в различных условиях. Например, для ПТУРС установлены следующие гарантийные сроки: при хранении на складах — 5 лет, в полевых условиях — 1 год, а в боеукладках — 6 месяцев, т. е. соотношение в сроках хранения по степени уменьшения равно 1 : 5 : 10. Допустим, что ПТУРС после двух лет (24 месяцев) хранения на складе был вывезен на полигон, где находился 6 месяцев. Затем он был на огневой позиции в течение одного месяца.

Суммарный срок хранения, приведенный к времени хранения на складе, будет равен $T = 24 \cdot 1 + 6 \cdot 5 + 1 \cdot 10 = 64$ месяца > 5 лет. Вывод: гарантийный срок этого снаряда истек, пуск его запрещается и он должен быть переведен во 2-ю категорию.

Личный состав должен добиваться переработки межремонтных ресурсов путем точного выполнения правил эксплуатации и хранения.

8.5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И РЕМОНТА ВООРУЖЕНИЯ

Постоянная исправность и готовность вооружения к использованию обеспечиваются планово-предупредительной системой технического обслуживания, основанной на обязательном проведении определенного объема работ при его эксплуатации.

Для вооружения установлены следующие **виды технического обслуживания:**

— контрольный осмотр (КО) — перед выходом машины из парка, перед выполнением боевых учебных стрельб и перед боем, на привалах при совершении марша;

— ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) — ежедневно после возвращения машины в парк и после стрельб, на марше после совершения суточного перехода; в перерывах боевых действий;

— техническое обслуживание № 1 (ТО-1);

— техническое обслуживание № 2 (ТО-2);

— сезонное техническое обслуживание;

— регламентные работы.

Периодичность, объем и последовательность выполнения работ по каждому виду технического обслуживания и нормы времени определяются инструкциями по эксплуатации. Запрещается сокращать объем работ, а также отводимое на обслуживание время в ущерб качеству обслуживания. Командиры подразделений несут ответственность за своевременное и качественное обслуживание. Они обязаны обеспечить проведение обслуживания в установленные сроки, предоставляя для этого личному составу необходимое время, средства и материалы. **В боевой обстановке машины в первую очередь дозаправляются горючим и пополняются боеприпасами.**

Технические обслуживания № 1 и № 2 проводятся после определенного пробега, установленного для каждой марки машин. При подготовке к боевым действиям, постановке машин на хранение и при подготовке их к эксплуатации в зимний и летний периоды ТО-1 и ТО-2 проводятся независимо от предыдущего пробега машин. Перевод вооружения и техники с одного периода эксплуатации на другой производится с наступлением устойчивой температуры воздуха соответственно ниже или выше +5° С. Дата перехода с одного периода на другой объявляется приказом по части (соединению).

Техническое обслуживание проводится экипажами (расчетами) под непосредственным руководством командиров взводов. Качество обслуживания проверяется командирами рот и батальонов.

Результаты ТО-1 и ТО-2 машины и ее вооружения заносятся в **формуляр,** который является основным документом, отражающим техническое состояние, эксплуатацию, хранение и ремонт машины и ее вооружения. В формуляр машины заносятся также данные по

учету стрельб из пушки и пулеметов и данные по учету моточасов работы приборов управления огнем. Отметки в формуляре скрепляются подписью командира роты. В формуляре делаются отметки о постановке машины на хранение. Формуляры машин, поставленных на длительное хранение, находятся в батальоне вместе с карточками хранения; формуляры остальных машин — в роте. В военное время формуляры хранятся в машинах.

Текущее обслуживание стрелкового оружия ТеО (объединяющее КО и ЕТО для бронетанковой техники) проводится при подготовке к стрельбе, немедленно после стрельбы, нарядов и занятий, ежедневно в боевой обстановке и не реже одного раза в 7 дней, если оружие не применяется. ТО-1 проводится при поступлении в часть, после учений или не реже одного раза в два-три месяца. Производится проверка всех узлов оружия на функционирование с заменой износившихся деталей запасными. ТО-2 проводится один раз в три-четыре года (находящегося на длительном хранении — один раз в 5 лет) с полной дефектацией деталей оружия. Как правило, такое обслуживание связано с переконсервацией или подготовкой к длительному хранению.

При проведении обслуживания (уходе) пулемет или гранатомет (а также такие сложные части орудия, как затвор) может разбираться (с последующей сборкой). Различают **два вида разборки: неполная и полная.** Первая производится для чистки, осмотра и смазки перед стрельбой и после стрельбы. Вторая — для чистки, осмотра и смазки при сильном загрязнении, после дегазации и дезактивации, при получении со склада и постановке на длительное хранение.

Важное место при уходе за вооружением занимает **чистка и смазка** его. Основные смазки и жидкости, применяемые при обслуживании вооружения, приведены в табл. 8.1. Наиболее прогрессивным способом чистки является химическая чистка стволов. Раствор РЧС (раствор для чистки стволов) служит для удаления нагара и омеднения, а также предотвращения коррозии каналов стволов при хранении. Раствор применяется при температуре окружающего воздуха от +50 до —10° С. При низких температурах стволы орудий следует чистить дизельным топливом или керосином, а стрелкового оружия — жидкой ружейной смазкой или керосином. Вычищенный указанными материалами ствол при первой возможности вычистить раствором РЧС. Перед чисткой раствором РЧС канал ствола для размягчения нагара не смазывается. Чистка производится в день стрельбы после остывания ствола.

Для приготовления раствора применяется углекислый аммоний (белая кристаллическая соль) $(NH_4)_2\,CO_3$, двухромовокислый калий, или хромпик (кристаллы оранжево-красного цвета), $K_2Cr_2O_7$ и пресная вода (пригодная для питья). Нельзя применять морскую или горько-соленую воду. На 1 л воды берется 200 г углекислого аммония и 10 г (для стрелкового оружия — 3—5 г) хромпика. Хромпик ядовит.

Таблица 8.1

Основные смазки и жидкости, применяемые при эксплуатации вооружения

Наименование, ГОСТ	Внешний вид, состав	Область применения	Примечание
Смазка ГОИ-54п, ГОСТ 3276—74	Однородная маслянистая мазь. Смесь церезина марки 80 с приборным маслом МВП	Круглогодичная смазка для вооружения при эксплуатации и консервации в войсках при температуре от —40 до +50° С. Замена один раз в 5 лет	Принята взамен смазок ГОИ-54, АФ-70, АФ-70У, ЦИАТИМ-201 и пушечной
Жидкая ружейная смазка, ГОСТ 9811—61	Маловязкое масло с запахом керосина от светло-коричневого до коричневого цвета. Свободно вытекает из масленки даже при температуре —70° С	Для смазывания пулеметов и чистки при температуре от —50 до +50° С. При температуре выше +5° С смазывание производится ружейной смазкой	Принята взамен смазок № 21, АФ-70, АФ-70У и ЦИАТИМ-201
Раствор РЧС (готовится перед чисткой)	Жидкость светло-желтого цвета. Водный раствор $(NH_4)_2CO_3$ и $K_2Cr_2O_7$	Для химической чистки стволов орудий и пулеметов при температуре не ниже —10° С	Ядовит. Хранить не более 7 суток в стеклянной таре
Стеол М, ГОСТ 5020—49	Прозрачная жидкость от желтого до зеленого цвета. Водный раствор глицерина и этилового спирта	Круглогодичная для заполнения противооткатных устройств при температуре от —50 до +50° С. Замена один раз в 5 лет. Проверяется крезолкрасной бумажкой	При попадании внутрь организма вызывает отравление
Единая гидравлическая жидкость МГЕ-10А, ТУ 38-1-307—69	Маловязкое масло от светло-желтого до светло-коричневого цвета	Круглогодичная для заправки агрегатов вооружения при температуре от —50 до +50° С. Замена один раз в 5 лет	Принята взамен масел АГМ, ГМ-50и, АМГ-10, АУ и АУП
Лейнерная или графитная смазка, ГОСТ 5078—49	Смесь пушечной смазки с суриком и графитом	Круглогодичная для смазки посадочных мест механизма продувки, казенника и дульного тормоза	—

Меры предосторожности: 1) не применять воду, нагретую выше +50° С, так как при высокой температуре раствор разлагается; 2) приготовление раствора производить в резиновых перчатках и фартуке; 3) работы по чистке раствором производить на открытом воздухе или при хорошей вентиляции; чтобы не было концентрации паров в боевом отделении при чистке, устанавливать дренажную трубку; 4) не находиться близко от дульной части орудия во время чистки; предохранять глаза от попадания раствора; 5) по окончании работ с раствором обязательно тщательно мыть лицо и руки водой с мылом.

Нормы расхода материалов на одну чистку приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Нормы расхода материалов на одну чистку орудий различных калибров

Калибр орудия, мм	Количество раствора, л	Требуется солей, г	
		$(NH_4)_2CO_3$	$K_2Cr_2O_7$
73 и 76	3,5	700	35
100	5,0	1000	50
115 и 122	6,5	1300	65

Срок годности раствора — не более 7 суток при хранении в небольшом количестве в стеклянной таре; наливать раствор в масленки запрещается.

Порядок чистки: придать стволу орудия угол склонения 2—3°; смочить щетку банника раствором и протирать канал ствола короткими размахами вперед и назад на участке около 1 м, делая 15—20 движений; повторить то же на других участках; загрязненный раствор (темно-зеленого цвета) для дальнейшего употребления негоден; по окончании чистки по участкам смочить щетку свежим раствором и произвести 5—10 возвратно-поступательных движений банником; из вычищенного ствола должен вытекать раствор светло-желтого цвета; протереть канал ствола контрольной салфеткой. Аналогично производится чистка стволов стрелкового оружия.

Смазка во всех случаях наносится только на сухие вычищенные поверхности и немедленно после чистки. Смазка каналов стволов и механизмов орудий производится смазкой ГОИ-54п; каналов стволов, частей и механизмов стрелкового оружия — жидкой ружейной смазкой; смазка ружейной смазкой производится при температуре окружающего воздуха не ниже +5° С.

Каналы стволов смазываются тонким сплошным и ровным слоем смазки. Для смазывания канала ствола орудия на щетку банника, предназначенного для смазывания чистых каналов стволов, намотать пропитанную смазкой ветошь и пропустить плавно

щетку 4—5 раз через канал ствола от дула к казне и обратно. Зарядную камору смазывать в таком же порядке, но с казенной части. Смазку отверстий и углублений в казеннике и деталях затвора производить промасленной ветошью и палочками.

При чистке и смазке не допускается использование одной и той же щетки для различных целей и различных смазок и жидкостей. В ЗИП их обычно две, поэтому рекомендуется произвести сортировку всех щеток подразделения и нанести на них знаки, исключающие использование их не по назначению.

Для смазывания канала ствола стрелкового оружия пропитать ершик смазкой и плавно продвинуть его 2—3 раза по всей длине.

Резиновые, пластмассовые и деревянные детали не смазываются.

Недостаточная смазка влечет за собой коррозию металлических деталей. Избыточная смазка ведет к загрязнению и застыванию ее при сильных морозах, что может привести к отказам в работе, а в канале ствола — к раздутию ствола.

Допускается консервировать канал ствола орудия с помощью ингибитированной бумаги УНИ (ГОСТ 10415—63; УНИ — уротропиновонитритный ингибитор). Испаряющийся из бумаги ингибитор адсорбируется на поверхности черного металла, создавая защитную пленку. При консервации должна быть создана герметизация защищаемой поверхности, чтобы создать необходимую концентрацию паров ингибитора. Ингибитор УНИ вызывает коррозию цветных металлов. Канал ствола орудия чистится и смазывается тонким слоем жидкой ружейной смазки или смазки ГОИ-54п. В канал ствола вставляется цельная полоса бумаги таким образом, чтобы она всюду прилегала к поверхности канала. Казенная и дульная части ствола заклеиваются для обеспечения герметичности.

Ввиду ядовитости ингибитора следует принимать меры к недопущению попадания его паров внутрь организма.

Танки боевой и учебно-боевой групп воинских частей и военно-учебных заведений ставятся только на кратковременное хранение.

Подготовленные к хранению пушки крепятся по-походному; затворы закрываются, ударники спущены с боевого взвода. Канал ствола пушки и все неокрашенные наружные поверхности деталей должны быть смазаны, все агрегаты вооружения отрегулированы, проверены количество и качество рабочих жидкостей, выключатели электроприборов выключены, в выверенных перед постановкой на хранение оптических приборах поставлены нулевые установки.

На танках с герметизированными корпусами, у которых стволы пушек законсервированы смазкой, для сообщения канала ствола с внутренним объемом корпуса клин вынимается и укладывается под казенной частью на подпергаментную бумагу.

Пулеметы смазываются жидкой ружейной смазкой. Спаренные пулеметы располагаются на установках. Зенитные пулеметы оборачиваются подпергаментной бумагой и с надетыми чехлами крепятся по-походному.

На герметизированных танках зенитные пулеметы укладываются без чехлов в боевом отделении справа в горизонтальном положении на пергаментную бумагу.

Боеприпасы хранят уложенными внутри танков с разрешения командующего войсками округа.

Установку пулеметов и укладку боеприпасов в танки необходимо производить в миткалевых перчатках, чтобы не вызвать коррозии в местах прикосновения рук.

При эксплуатации вооружение подвергается износу и воздействию окружающей среды, влияющих на его техническое состояние. В бою выход из строя вооружения, кроме того, происходит из-за боевых повреждений. Вследствие этих причин некоторые образцы вооружения выходят в ремонт.

Ремонтом называется комплекс работ для поддержания и восстановления исправности или работоспособности изделия. В зависимости от сложности и трудоемкости ремонта различают следующие его виды: текущий и капитальный [1].

Текущим ремонтом называется ремонт, осуществляемый в процессе эксплуатации, для гарантированного обеспечения работоспособности изделия и состоящий в замене и восстановлении его отдельных частей и их регулировке. Текущий ремонт с устранением слабых повреждений производится на месте экипажами (расчетами) или ремонтными подразделениями ремонтной роты в частях и отдельного ремонтно-восстановительного батальона в соединениях с обязательным привлечением к работе экипажей (расчетов). Если ремонт или техническое обслуживание проводится в подразделении с привлечением ремонтных органов, то техническое руководство работами осуществляется командиром подразделения.

Начальник ремонтного органа части производит прием вооружения в ремонт под расписку в книге учета материальных средств, выданных во временное пользование, а о проведенных работах делает записи в формулярах (паспортах).

Отремонтированное вооружение, как правило, выдается в той же комплектности и тому же подразделению, от которого оно поступило в ремонтный орган.

Продолжительность ремонта стрелкового оружия не должна превышать трех суток. Отремонтированное оружие должно быть возвращено подразделению сразу же после ремонта.

Выдача вооружения в части производится начальником ремонтного органа под расписку приемщика в книге учета ремонта вооружения и книге учета материальных средств, выданных во временное пользование, сдавшего вооружение в ремонт. Приемщик должен сверить записи о ремонте в книге учета ремонта с фактически выполненным объемом работ, проверить качество ремонта, правильность записей в формулярах (паспортах), сверить по

---

[1] ГОСТ 18322—73 не отменяет средний ремонт, но требует, чтобы это понятие не совпадало с определениями текущего и капитального ремонтов.

номерам стрелковое оружие и после этого расписаться в указанной книге.

При ведении боевых действий ремонт и техническое обслуживание вооружения ремонтными органами частей и соединений организуется в соответствии с планом технического обеспечения. Ремонт вооружения производится в местах выхода его из строя, в ближайших укрытиях или в районах развертывания ремонтных органов.

В целях поддержания высокой боеспособности частей и обеспечения непрерывного ведения ими боевых действий в первую очередь ремонтируется вооружение, необходимое части для выполнения боевой задачи, а также вооружение, которое может быть отремонтировано в кратчайший срок. Ремонт вооружения в ходе боевых действий разрешается производить не в полном объеме, а выполнять только те операции, которые обеспечивают быстрый ввод в строй вооружения с обязательным выполнением полного объема работ после выполнения боевой задачи. Основной метод ремонта агрегатный, так как при замене агрегатов резко сокращается время восстановления вооружения.

Капитальным ремонтом называется ремонт, осуществляемый с целью восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой и восстановлением любых его частей, включая базовые, и их регулировкой. Капитальный ремонт вооружения производится в стационарных (окружного и центрального подчинения) ремонтных органах. Капитальный ремонт, если это не связано с боевыми повреждениями, является плановым в отличие от текущего, который выполняется по мере необходимости. Одновременный выход в капитальный ремонт однотипных образцов вооружения по эксплуатационным причинам не должен быть более 10—15%, что обеспечивается планированием (планами) эксплуатации вооружения в частях.

Вооружение, отправляемое в капитальный ремонт, должно быть укомплектовано, проверено на безопасность при транспортировании и иметь необходимую документацию. Снимать с отправляемого в ремонт вооружения, как и с передаваемого в другую часть, какие-либо детали, узлы, приборы и агрегаты или подменять с других образцов запрещается.

Четко организованный ремонт позволяет, как показал опыт Великой Отечественной войны, быстро и в значительной мере восстанавливать боеспособность подразделений, частей и соединений.

МЕТОДИКА ОГНЕВОЙ ПОДГОТОВКИ

9.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методика огневой подготовки в основном рассматривает принципы, методы, методические приемы и организационные формы обучения, организацию различных занятий, систему подготовки руководителей и их помощников к проведению занятий, материальное обеспечение занятий и последовательность их проведения. Смысл этой методики состоит в том, чтобы наиболее эффективно обучить личный состав мастерскому использованию вооружения в различных условиях боевой обстановки.

В настоящей главе излагаются рекомендации по методике огневой подготовки личного состава мотострелковых и танковых подразделений, в том числе учебных.

В высших командных училищах в целях максимального приближения проводимых с курсантами занятий к войсковым условиям в каждой учебной группе должны формироваться нештатные отделения (экипажи) и взводы.

9.1.1. Педагогические основы процесса обучения

Под процессом обучения понимается деятельность руководителя занятия (командира, преподавателя, инструктора) и обучаемых, направленная на приобретение определенных знаний, умений и навыков.

Знания — это не только сохранение в памяти содержания сообщаемого руководителем материала, но и понимание его сущности, в результате чего обучаемый может делать обобщения и практические выводы. Знания являются основой для последующей выработки умений.

Умения — это применение знаний на практике, т. е. выполнение тех или иных действий с использованием соответствующих знаний.

Навыки — это действия, доведенные до автоматизма, до такого совершенства, когда они выполняются правильно, быстро, экономно (легко) и не требуется припоминать обоснования этих действий.

В результате выработки прочных (стабильных и гибких) навыков обучаемый достигает определенного мастерства.

В процессе обучения решаются не только образовательные, но и воспитательные задачи. В свою очередь воспитание придает обучению идейную направленность, повышает его действенность. Поэтому обучение и воспитание должны выступать в неразрывном единстве. Следовательно, для успешного решения учебно-воспитательных задач в ходе проведения занятий по огневой подготовке необходимо умело применять все известные принципы и методы обучения и воспитания.

В ходе огневой подготовки особо должны учитываться требования принципов **наглядности** обучения и **индивидуального подхода** к обучаемым.

Осуществление принципа **наглядности** способствует лучшему усвоению учебного материала, повышает внимание обучаемых, их активность и в целом оказывает большую помощь при изучении всех разделов огневой подготовки.

Для повышения качества проводимых занятий по огневой подготовке применяются боевое и учебное оружие, боеприпасы, приборы стрельбы и наблюдения. Они являются основой материального обеспечения занятий.

В целях экономии боеприпасов при обучении стрельбе и гранатометанию применяются заменители. К ним относятся вкладные стволы, учебно-имитационные ручные гранаты и другие средства.

В процессе обучения к другим видам наглядных пособий приходится прибегать в тех случаях, когда оружия оказывается недостаточно или оно не может дать полного представления о том или другом явлении.

К другим видам наглядных пособий можно отнести макеты оружия и отдельных его частей и механизмов, приборов стрельбы и наблюдения, модели и т. д. Широкое распространение получили действующие макеты для показа принципов устройства и работы оружия.

Наглядность обучения обеспечивается также плакатами, схемами, чертежами, рисунками и фотографиями.

В последнее время все большее применение получают кинопроекторы, фильмоскопы, эпидиаскопы и другие технические средства обучения. Часть из них используется для демонстрации кинофильмов, диафильмов, схем, чертежей и фотографий, другие — в качестве средств контроля и самоконтроля правильности действий, например при решении задач по правилам стрельбы.

Для контроля и самоконтроля правильности наводки оружия и производства выстрела (очереди) применяются учебные стрелковые приборы — ортоскопы, боковые стекла, окулярные насадки, прицельные станки, пантографы-укалыватели, тренажеры и т. п.

Кроме указанных учебных стрелковых приборов при обучении стрельбе, разведке целей наблюдением и определению дальностей до них, метанию ручных гранат и управлению огнем используются боевые машины (БТР, БМП, танки) и их макеты, рамы качания, мишенные установки для появляющихся и движущихся

целей, имитаторы огня оружия противника, приспособления для стрельбы холостыми патронами и другие средства материального обеспечения.

Принцип наглядности осуществляется и поведением самого руководителя занятия. Его речь должна быть ясной и четкой; действия при вооружении — правильными и образцовыми.

Можно сказать, что достижение цели, поставленной на любом занятии, находится в прямой зависимости от правильного подбора средств наглядности, предметов материального обеспечения и умелого их использования.

Для осуществления принципа **индивидуального подхода** необходимо знать личные качества и индивидуальные особенности солдат (курсантов). Каждый из них обладает индивидуальными особенностями восприятия, запоминания, мышления, воли и характера, имеет свои наклонности и другие качества. Знать эти особенности и учитывать индивидуальные качества и наклонности каждого обучаемого — обязанность руководителя занятия. Это дает возможность осуществлять индивидуальный подход, давать обучаемому такое задание, которое поможет ему устранить недостатки и приобрести необходимые знания, умения и навыки.

Особенно важно осуществлять принцип индивидуального подхода при обучении стрельбе. Низкие результаты стрельбы подчас объясняются тем, что руководитель при проведении занятий не выявлял индивидуальных особенностей обучаемых, во время обучения не делал конкретных замечаний, не учитывал результатов прошлой стрельбы, не анализировал ошибки и не отмечал успехи каждого солдата (курсанта).

На занятиях по огневой подготовке с солдатами мотострелковых, танковых подразделений и курсантами учебных подразделений наиболее часто применяются такие методы обучения, как показ, объяснение, беседа и упражнение (тренировка).

На каждом занятии обычно применяется несколько методов обучения. Например, в ходе обучения действиям при вооружении и изучении материальной части оружия могут быть применены показ, объяснение и упражнение.

Показ на занятиях обеспечивает наглядность обучения и применяется в целях восприятия или представления обучаемыми изучаемых предметов, явлений и действий, т. е. они при этом наглядно видят, что должны изучить или чему научиться. Показ на занятиях, как правило, сочетается с другими методами обучения.

Объяснение раскрывает обучаемым причинную связь явлений, подводит их к практическим выводам и обобщениям. Чаще всего объяснение применяется в сочетании с показом изучаемых предметов или действий.

Беседа — это вопросно-ответный метод обучения, при котором руководитель опрашивает обучаемых. Допустимо также, чтобы обучаемые задавали вопросы руководителю, если характер вопросов не нарушает содержания и плана беседы. В нужных случаях

руководитель обобщает ответы обучаемых и дает свою формулировку.

Упражнение (тренировка) — это метод обучения, при котором путем многократного, целенаправленного и сознательного повторения изучаемых действий у обучаемых формируются необходимые навыки.

Применяя метод упражнения, необходимо помнить, что успех формирования навыка зависит от ряда условий: ясности цели упражнения; степени ознакомления с упражнением, подлежащим разучиванию; знания обучаемыми своих результатов при выполнении упражнений и допущенных при этом ошибок (отсюда вытекает необходимость непрерывного контроля за действиями обучаемых и учета достигнутых результатов); продуманной системы повторения, так как даже твердые навыки без закрепления утрачиваются; подбора упражнений по степени трудности; разнообразия упражнений, способствующего созданию у обучаемых заинтересованности (интерес к упражнениям повышается, если на занятиях применяются элементы состязания).

В зависимости от цели и содержания занятий упражнения могут быть одиночными, групповыми или в составе отделения (экипажа) или подразделения.

От методов обучения следует отличать **методические приемы.** Методический прием — это деталь метода, способствующая наиболее успешному достижению поставленной на том или ином занятии учебной цели. Например, в начале лекции сообщается ее план. Этот методический прием мобилизует обучаемых на активное восприятие того, что будет излагаться. Бывает иногда, что при объяснении того или иного вопроса обучаемые не поняли руководителя занятия. Тогда руководитель изыскивает более удачный методический прием изложения материала и в дальнейшем с успехом применяет этот прием. Так, в процессе практики руководитель накапливает удачные методические приемы и тем самым совершенствует свое методическое мастерство.

9.1.2. Организационные формы обучения и общие требования, предъявляемые к занятиям по огневой подготовке

Методы обучения характеризуют только пути (способы) сообщения обучаемым знаний и привития им умений и навыков, но они не отвечают на вопросы о том, как может быть организовано обучение. Исключением из этого является лекция. Только этот метод дает четкое представление и о способе сообщения знаний, и об организации обучения.

При изучении разделов огневой подготовки с солдатами (курсантами учебных подразделений) основной организационной формой обучения является занятие. К другим организационным формам огневой подготовки можно отнести состязания по стрельбе и стрелковые конференции, которые проводятся в течение учебного

года по планам командиров соединений, частей и подразделений. Кроме того, в соответствии с расписаниями занятий проводится самостоятельная подготовка.

Занятия, на которых отрабатываются учебные вопросы **только одного раздела огневой подготовки,** принято называть «занятие по основам стрельбы», «занятие по правилам стрельбы», «занятие по материальной части вооружения» и т. д.

Занятия по отработке учебных вопросов из различных разделов огневой подготовки в отличие от первых называются **стрелковыми (танкострелковыми) тренировками.** На них проводится первоначальное обучение действиям при вооружении, затем отрабатываются подготовительные упражнения. Подготовительные упражнения предназначаются для выработки и совершенствования навыков обучаемых по следующим разделам огневой подготовки: разведка целей наблюдением, определение дальностей до них и целеуказание; стрельба (действия при вооружении и применение правил стрельбы); управление огнем; метание ручных гранат. Кроме того, в ходе стрелковых (танкострелковых) тренировок совершенствуется знание личным составом основ и правил стрельбы, материальной части вооружения, выполняются отдельные нормативы по огневой подготовке.

В системе огневой подготовки проводятся также **контрольные занятия,** на которых личный состав проверяется в объеме отработанных тем, в том числе определяется его готовность к выполнению того или иного упражнения учебных стрельб.

К занятиям по огневой подготовке относятся и **стрельбы,** в ходе которых выполняются упражнения учебных стрельб, упражнения стрельб на большие дальности и проводятся боевые стрельбы.

Упражнения учебных стрельб предназначаются для последовательного обучения курсантов и молодых солдат самостоятельному ведению меткого огня в современном бою всеми способами по различным целям днем и ночью в любых условиях погоды и местности, а также для поддержания и совершенствования навыков старослужащих солдат, сержантов, прапорщиков и офицеров в ведении меткого огня из штатного оружия.

В мотострелковых и танковых подразделениях кроме упражнений учебных стрельб выполняются упражнения стрельб прямой и полупрямой наводкой на большие дальности. Эти упражнения предназначаются для обучения командиров подразделений подготовке исходных данных, проведению пристрелки, стрельбы из БМП (танков) на поражение и управлению огнем взвода и роты при поражении целей, находящихся на больших дальностях, а экипажей — слаженным действиям при ведении огня в составе подразделений.

Боевые стрельбы (как и тактические учения с боевой стрельбой, проводимые в системе тактической подготовки) предназначаются для совершенствования навыков офицеров, прапорщиков и сержантов в организации боя, в управлении подразделениями

и их огнем в бою, а также для обучения личного состава решению различных огневых задач при действиях в составе подразделений.

В зависимости от содержания отрабатываемых вопросов занятия по огневой подготовке организуются в масштабе роты или взвода.

В масштабе мотострелковой (танковой) **роты** организуются стрелковые (танкострелковые) тренировки, контрольные занятия и стрельбы. При этом обучение личного состава проводится, как правило, повзводно.

В масштабе **взвода** чаще всего проводятся занятия по основам стрельбы. Иногда весь взвод, собранный в одну группу, изучает оружие (например, ручные гранаты) и приборы наблюдения (например, бинокль), которые должен знать весь личный состав. В учебных подразделениях обучение всего личного состава взвода проводится, кроме того, на занятиях по правилам стрельбы и материальной части вооружения.

Во всех случаях, когда это возможно, руководитель занятия должен стремиться к тому, чтобы каждый командир отделения (танка) лично обучал своих подчиненных. Следует, однако, иметь в виду, что обучение отделения (экипажа) в одной группе представляется возможным, когда личный состав должен овладеть одинаковыми видами оружия. Поэтому во взводах обучение может проводиться не только по отделениям (поэкипажно), но и с выделением солдат какой-либо специальности во взводную группу. Иногда обучение организуется во взводных группах.

По отделениям (поэкипажно) без солдат какой-либо специальности (например, без механиков-водителей или без гранатометчиков) обучение проводится: когда механики-водители во время огневой подготовки занимаются технической подготовкой или вождением боевых машин; когда командир мотострелкового взвода решил в ходе стрелковой тренировки на данном учебном месте выделить гранатометчиков из отделений, объединить их во взводную группу и обучать отдельно от остальных солдат.

При проведении стрелковых тренировок с личным составом мотострелковых рот гранатометчики могут объединяться и обучаться не во взводных группах, а в одной ротной группе; наводчики пулеметов, установленных на БТР, а также наводчики-операторы БМП занимаются, как правило, повзводно, но в масштабе роты.

Во взводных группах проводится обучение главным образом в тех случаях, когда в мотострелковом взводе солдаты определенной специальности на данном занятии должны изучить материальную часть своего штатного оружия (автоматчики — автомат, пулеметчики — пулемет, гранатометчики — гранатомет и т. д.).

Взводные группы создаются также по указанию командира роты, например, когда он решает провести контрольное занятие, с тем чтобы проверить личный состав взвода в объеме отработанных тем по огневой подготовке, в том числе проверить готовность солдат к выполнению того или иного упражнения учебных стрельб.

Каждое занятие по огневой подготовке должно давать солдатам (курсантам) определенную сумму знаний, умений и навыков, тесно увязываться с прошедшим и последующим занятиями.

Успешное выполнение учебных целей на занятиях достигается прежде всего соблюдением следующих общих требований.

а) Занятие в роте (взводе) должно проводиться по единому плану его руководителя, иметь ясную цель и определенное содержание.

б) Ход занятия должен быть таким, чтобы все учебное время использовалось эффективно. Высокое качество проводимого занятия достигается тщательной подготовкой к нему руководителя, полным материальным обеспечением и правильным использованием учебных стрелковых приборов и наглядных пособий.

в) Обучение по новым, наиболее сложным вопросам должны проводить офицеры или прапорщики; сержанты при этом привлекаются в помощь офицерам (прапорщикам). Совершенствование выучки обучаемых должно происходить под руководством сержантов, которые организуют и проводят занятия в отделениях (экипажах) или группах.

г) Сержанты, а иногда и старослужащие солдаты привлекаются к обучению только после инструктажа, проводимого руководителем накануне занятия.

9.1.3. Методическая подготовка офицеров, прапорщиков и сержантов

Методическая подготовка офицеров, прапорщиков и сержантов в интересах повышения качества огневой подготовки осуществляется на учебно-методических сборах, инструкторско-методических и показных занятиях, методических совещаниях, в процессе инструктажей и самостоятельной работы.

На учебно-методических сборах, проводимых обычно перед началом зимнего и летнего периодов обучения, по огневой подготовке проводятся инструкторско-методические и показные занятия, а также занятия по изучению новых видов оружия. На этих сборах проводятся занятия по отдельным вопросам военной педагогики, психологии и воинского воспитания, в том числе непосредственно связанным с огневой подготовкой.

Инструкторско-методические занятия проводятся по основным, наиболее сложным вопросам, подлежащим отработке на предстоящих занятиях с солдатами (курсантами). Они имеют целью проверить готовность инструктируемых к проведению предстоящих занятий, показать правильную организацию, материальное обеспечение и методику проведения занятий, дать практику в проведении занятий.

Любое инструкторско-методическое занятие должно проводиться в таких условиях и с таким материальным обеспечением, какими будут располагать для отработки вопросов все подразделения.

Показные занятия имеют целью показать образцовую организацию занятия с солдатами (курсантами), его материальное обеспечение, последовательность отработки учебных вопросов, какие и как применяются методы обучения. В ходе занятия руководитель знакомит обучаемых с тем, какими путями передовые командиры достигают наилучших результатов в огневой подготовке солдат (курсантов).

Методические совещания в интересах огневой подготовки имеют целью рассмотреть и обсудить вопросы, направленные на улучшение учебного процесса, обменяться опытом обучения и воспитания и обобщить его. Такие совещания проводятся как с офицерами и прапорщиками, так и с сержантами.

На методических совещаниях обсуждаются итоги проведенных занятий, опыт организации и методики проведения занятий, отдельные методические разработки (только с офицерским составом), новые методические приемы, учебные стрелковые приборы и наглядные пособия, а также предложения, направленные на улучшение учебного процесса.

Инструктажи проводятся накануне очередных занятий. Каждый инструктаж проводит руководитель занятия по подготовке своих помощников к предстоящему занятию с солдатами (курсантами). Чаще всего командиры взводов и рот инструктируют сержантов (а иногда и солдат, курсантов), привлекаемых к обучению личного состава в ходе стрелковых (танкострелковых) тренировок. На инструктаже они получают указания о порядке проведения занятия, о его содержании и материальном обеспечении, а также рекомендации по организации социалистического соревнования и воспитанию у солдат (курсантов) психологической устойчивости.

Содержание инструктажа сержанты кратко записывают в рабочие тетради. Такую запись называют инструктивной запиской, которая является документом для проведения занятия с солдатами (курсантами).

Самостоятельная работа офицеров, прапорщиков и сержантов проводится в соответствии с содержанием ротного расписания и, как правило, охватывает подготовку к очередным занятиям. В ходе самостоятельной работы также выполняются задания старшего командира (начальника), направленные на углубление знаний и совершенствование методического мастерства.

9.1.4. Подготовка руководителей к проведению занятий

При подготовке к занятию командир роты или взвода по мере необходимости и в зависимости от своего опыта и темы занятия уясняет содержание занятия, указанное в расписании, подбирает и изучает материал, имеющий отношение к содержанию темы. При изучении подобранного материала делаются необходимые выписки, определяются главные вопросы, последовательность обучения (изложения учебных вопросов), подбираются примеры,

которые могут облегчить усвоение солдатами (курсантами) учебного материала.

Учитываются также степень подготовки обучаемых, опыт проведения предыдущих занятий, готовность сержантов к проведению занятия, пропускная способность и состояние оборудования учебных классов и мест, наличие учебных стрелковых приборов и наглядных пособий. Кроме того, проверяется исправность наглядных пособий, учебных стрелковых приборов и, если надо, повторяются правила подготовки их к работе и порядок применения.

Исходя из этого, руководитель занятия окончательно определяет: кто, кого и где будет обучать; в какой последовательности должны отрабатываться учебные вопросы и время, отводимое на изучение каждого из них; порядок смены учебных мест; методику обучения солдат (курсантов); материальное обеспечение занятия.

Проделанная командиром роты (взвода) работа отражается **в плане-конспекте.**

План-конспект способствует точному и четкому изложению учебного материала, а также правильному распределению времени по учебным вопросам.

Структура плана-конспекта может быть примерно следующей:

1) Тема занятия.

2) Цель занятия (или цели, если их несколько).

3) Учебные вопросы (могут указываться при изложении основной части хода занятия).

4) Время, отведенное на занятие.

5) Место проведения занятия.

6) Литература, используемая при подготовке к занятию.

7) Материальное обеспечение (может указываться при изложении основной части хода занятия).

8) Ход занятия.

Ход любого занятия по огневой подготовке можно разделить на вводную (вступительную), основную и заключительную части.

Во вводной части стрелковой (танкострелковой) тренировки или другого неклассного занятия при выходе из казармы рекомендуется проверить наличие личного состава, по форме ли он одет, правильно ли подогнано снаряжение, а также наличие и исправность оружия и других предметов материального обеспечения. Кроме того, объявляются тема, цель занятия и, если надо, учебные вопросы. На месте занятия указываются взводам (отделениям, группам, экипажам) учебные места и готовятся к использованию предметы материального обеспечения.

Во вводной части классного занятия (например, по основам стрельбы) проверяется наличие и внешний вид солдат, а также наличие и исправность предметов материального обеспечения. Затем объявляются тема, цель занятия и, если надо, учебные вопросы.

На вводную часть занятия должен затрачиваться по возможности минимум времени.

На основную часть занятия отводится не менее $^3/_4$ учебного времени, в течение которого с личным составом отрабатываются (изучаются) новые учебные вопросы или совершенствуются ранее приобретенные знания, умения и навыки.

Основная часть занятия, особенно по основам и правилам стрельбы и материальной части вооружения, начинается с краткого повторения обучаемыми пройденного материала или проверки заданий, данных солдатам (курсантам) на предшествующем занятии. Вопросы для повторения ранее изученного материала записываются в план-конспект так, как руководитель будет их задавать, и должны по возможности обеспечивать логический переход от повторения к изложению нового материала.

Вместо постановки вопросов руководитель может проверить умения и навыки, например, в действиях при вооружении. Для этого в плане-конспекте записывается, какие именно действия надо проверить.

При изложении материала, подлежащего изучению, в плане-конспекте указывается краткое содержание изучаемых вопросов, действий руководителя и обучаемых и, если надо, приводятся цифровые данные и дается краткое содержание примеров. Все это записывается в той последовательности, в какой будет отрабатываться на занятии. Здесь же записываются вопросы, задаваемые руководителем для закрепления изучаемого материала. Для занятий, связанных с тактической обстановкой, на схеме обозначаются действия противника и обучаемых во время занятия. Организация занятий, особенно стрелковых (танкострелковых) тренировок и стрельб, как правило, оформляется в виде схемы (таблицы), где указываются учебные места, время и содержание обучения на них взводов (отделений, групп, экипажей), материальное обеспечение, кто проводит обучение и порядок замены учебными местами.

В заключительной части занятия предусматривается время, необходимое для проверки наличия оружия и других предметов материального обеспечения, проводится разбор занятия и, если надо, дается задание на самоподготовку. Разбор занятия — это конкретное заключение руководителя, нацеливающее обучаемых на дальнейшее совершенствование их знаний, умений и навыков. В разборе кратко отмечается, как отработаны учебные вопросы, показываются лучшие подразделения и солдаты (курсанты), указываются характерные ошибки и назначаются сроки их устранения.

Офицеры, имеющие достаточный опыт обучения, составляют, как правило, **план проведения занятия.** Структура плана аналогична структуре плана-конспекта, однако в основной части хода занятия кратко излагается последовательность обучения или графически изображаются учебные места с указанием времени и содержания обучения на них взводов (отделений, групп, экипажей), материального обеспечения, кто проводит обучение и порядка замены учебными местами.

После того как план-конспект или план проведения занятия будет утвержден старшим начальником, командир подразделения проводит инструктаж помощников руководителя.

9.2. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ СТРЕЛЬБЫ

Основы стрельбы — раздел огневой подготовки, включающий вопросы внутренней и внешней баллистики, а также сведения из теории стрельбы. В результате его изучения личный состав получает знания, необходимые для сознательного усвоения вопросов остальных разделов огневой подготовки.

9.2.1. Особенности изучения основ стрельбы

Основы стрельбы изучаются в основном на классных занятиях продолжительностью 1—2 часа. С солдатами (курсантами учебных подразделений) занятия по основам стрельбы проводятся во взводах (в одной группе со всем личным составом) под руководством их командиров.

На занятиях по основам стрельбы руководитель должен воспитывать у обучаемых уверенность в мощи нашего оружия. При рассмотрении каждого нового понятия необходимо увязывать его с практикой стрельбы. Например, при ознакомлении с начальной скоростью снаряда следует указать ее величину для различных образцов оружия и путем сравнения с аналогичными иностранными образцами показать, что наши снаряды имеют бóльшую начальную скорость, а следовательно, и бóльшую дальность полета, бóльшую глубину поражаемого пространства и бóльшее действие по целям. При изучении поражаемого пространства следует показать, что при умелом его учете даже ошибки, допущенные при определении дальности до цели, не помешают поразить цель. Изучая рассеивание снарядов, рекомендуется сравнить величину полного рассеивания при стрельбе из различных образцов нашего оружия с размерами целей и установить дальности, на которых цели будут поражаться с достаточной вероятностью.

Одна из особенностей изучения основ стрельбы состоит в том, что многие учебные вопросы не имеют явно выраженной связи с практикой стрельбы. Связь эта внутренняя, скрытая, неочевидная. Полнее вскрыть ее на занятиях — основная задача руководителя при изучении основ стрельбы. Например, при решении задач по определению вероятности попадания и поражения целей необходимо сделать вывод о наиболее целесообразном использовании настильного и навесного огня, о наиболее выгодном направлении огня, о наилучшем моменте его открытия, о расходе боеприпасов и т. д.

Следующей особенностью раздела «Основы стрельбы» является внешне отвлеченный характер учебного материала. Предметом изучения часто являются вопросы и понятия, которые нельзя не только осязать, но и видеть. Таковы, например, понятия «явление выстрела», «периоды выстрела», «начальная скорость», «угол

вылета», «угол встречи», «сноп траекторий», «вероятность попадания». Поэтому особое значение приобретает наглядность обучения, обеспечение занятий различными учебными приборами, пособиями, макетами, умение готовить и проводить демонстрацию некоторых опытов, а также изготовлять отдельные пособия и приборы.

Тесная связь всего учебного материала по основам стрельбы с физикой и математикой является также одной из особенностей этого раздела. Изложение всех вопросов должно базироваться на реальных знаниях обучаемых. В случае недостаточности этих знаний надо иногда объяснить в ходе обучения отдельные физические понятия, напомнить некоторые математические зависимости.

Для успешного применения основ стрельбы на практике важное значение имеет прочность знаний, обеспечиваемая достаточным количеством упражнений (примеров, задач), выполняемых обучаемыми как в классе, так и главным образом в поле. При проведении занятий в огневом городке правильность решения задач проверяется с помощью приборов контроля (ортоскопа, окулярной насадки и т. п.) или стрельбой боевым патроном. Такой метод решения задач обеспечивает наиболее прочную связь теории с практикой и делает обучение наглядным. Знания обучаемых при этом становятся более прочными. Подбирая задачи, примеры, надо прежде всего стремиться к тому, чтобы их условия соответствовали боевой практике, отвечали реальным условиям современного боя.

Помимо решения задач важным условием достижения прочности знаний является повторение пройденного материала: устным опросом или письменной летучкой по пройденному ранее материалу в начале каждого занятия и опросом в ходе занятия для закрепления нового материала. При этом основное внимание следует уделять не заучиванию формул и определений, а уяснению физического смысла и практического значения изученных вопросов теории.

9.2.2. Методика изучения внутренней баллистики

Из внутренней баллистики изучаются вопросы, которые будут необходимы впоследствии для сознательного усвоения материальной части оружия, правил его сбережения, хранения и осмотра, а также при обучении стрельбе. Такими вопросами являются: виды взрывчатых веществ; явление выстрела и действие пороховых газов на снаряд и ствол оружия; отдача и образование угла вылета.

Сведения о взрывчатых веществах (главным образом о порохах) в зависимости от категории обучаемых изучаются как самостоятельный учебный вопрос либо как краткое введение перед изучением темы «Явление выстрела». При этом могут использоваться следующие наглядные пособия: макеты зерен пороха различных марок и форм; макеты шашек основных дробящих взрывчатых веществ (ВВ); плакат капсюля; разрезные макеты выстрелов танковых пушек и т. д. Кроме того, могут применяться для демонстра-

ции горения на воздухе небольшие количества порохов (дымного, пироксилинового, нитроглицеринового).

Характеризуя явление взрыва любого взрывчатого вещества, необходимо остановиться на трех основных признаках взрыва. Эти признаки можно иллюстрировать следующими данными.

а) **Скоротечность взрыва.** Например, пороховой заряд при выстреле из пушки сгорает примерно за 0,01 с, шашка динамита взрывается примерно за 0,00001 с.

б) **Образование большого количества газов.** Например, пороховой заряд патрона обр. 1943 г. массой 1,6 г дает при взрыве $1{,}6 \cdot 10^{-3}$ м³ (1,6 л) газов, т. е. примерно в 1000 раз больше по объему, чем было взрывчатого вещества до взрыва.

в) **Выделение большого количества тепла.** Например, при взрыве 1 кг взрывчатого вещества выделяется от 4200 до 5400 кДж (от 1000 до 1300 ккал) тепла. Температура пороховых газов при взрыве достигает 2500—3500° К.

На основании этих данных обучаемые легко делают вывод о характеристиках выстрела, о причинах высокого давления газов в стволе, о необходимости надежного запирания ствола и т. п. Надо объяснить, что у различных взрывчатых веществ взрыв протекает по-разному, поэтому их делят на три класса — метательные, дробящие, инициирующие.

Объясняя процесс горения пороха, можно поставить перед обучаемыми вопрос: «Где порох горит быстрее: на открытом воздухе или в закрытом объеме?». В случае неправильного ответа следует объяснить, что кислород для горения содержится в составе самих взрывчатых веществ, а скорость горения пороха в канале ствола при выстреле возрастает очень резко в связи с создающимся в ограниченном объеме высоким давлением.

Уяснив основные свойства взрывчатого вещества, обучаемые на макете артиллерийского выстрела или разрезном патроне устанавливают, что наиболее чувствительны к внешним воздействиям взрыватель и капсюль, содержащие инициирующие взрывчатые вещества. Отсюда делаются выводы о правилах обращения с боеприпасами и их хранения.

В практике изучения явления выстрела нашли применение плакаты и электрифицированные макеты для демонстрации изменения давления пороховых газов и скорости снаряда в стволе.

После рассмотрения явления выстрела легко перейти к обоснованию правил сбережения оружия и подготовки его к стрельбе. Например, из-за высокого давления требуется надежная, безотказная работа узла запирания: отсюда следует сделать вывод о порядке осмотра и подготовки к стрельбе оружия, боеприпасов и о действиях при затяжном выстреле и осечках.

Обучаемые, убедившись в том, какое при выстреле создается высокое давление и какой большой величины достигает температура газов, легче поймут причины износа стволов и осознают важность правильной и своевременной чистки их после стрельбы, опасность нахождения в стволе какого-нибудь постороннего тела,

приводящего к раздутию или разрыву ствола. Эти объяснения увязываются с мерами предотвращения таких случаев.

На занятиях хорошо иметь выбракованные стволы с различными неисправностями: сеткой разгара, раковинами, стертостью полей нарезов, округлением полей нарезов, раздутием или разрывом. Часть стволов желательно иметь разрезных.

После изучения вопросов, связанных с движением снаряда в стволе, следует рассмотреть явление отдачи оружия как неизбежную «обратную» сторону картины выстрела. Под действием пороховых газов снаряд движется вперед по каналу ствола, а ствол и связанные с ним части оружия — в обратном направлении. Пользуясь плакатами и проводя простейшие опыты, следует добиться от обучаемых понимания причин, от которых зависит величина скорости и энергии отдачи.

С явлением отдачи оружия при выстреле связано образование угла вылета. Объяснив причины возникновения угла вылета, надо сделать конкретные выводы о мерах, обеспечивающих однообразие угла вылета. Для стрелкового оружия это в первую очередь правильная и однообразная прикладка при стрельбе, правильная установка пулеметов на огневых позициях, однообразное удержание пистолета в руке. Для орудий БМП и танковых пушек угол вылета характеризуется бо́льшим однообразием и учитывается нарезкой шкал прицелов.

9.2.3. Методика изучения внешней баллистики

Изучение свойств траектории и закономерностей полета снаряда составляет основную задачу внешней баллистики. Внешняя баллистика дает отправные данные для составления Таблиц стрельбы, расчета шкал прицелов оружия и выработки правил стрельбы. Кроме того, выводы внешней баллистики о характере полета снаряда в воздухе широко используются в бою при назначении исходных установок в зависимости от дальности стрельбы, температуры воздуха и других условий стрельбы, а также при организации системы огня командирами подразделений в бою.

С краткого перечисления вопросов, которые решает внешняя баллистика, установления тесной связи этих вопросов с практикой стрельбы и следует начинать обучение личного состава. Показав обучаемым значение выводов внешней баллистики, следует переходить к изложению свойств траектории полета снаряда.

Объяснение можно начать с того, что на летящий в воздухе снаряд одновременно действуют две силы — сила тяжести и сила сопротивления воздуха. Полет вращающегося снаряда под действием этих сил представляет собой сложное явление, поэтому сначала рассматривается полет невращающегося снаряда под действием только одной силы тяжести, а затем силы сопротивления воздуха. Далее, когда роль и значение каждой из этих сил в отдельности будут установлены, следует рассмотреть движение снаряда при

одновременном действии обеих сил. После этого можно переходить к изучению движения вращающегося снаряда.

На макетах траекторий, изготовленных из проволоки, на плакатах и классной доске объясняются принятые обозначения и дается определение элементов траектории. Обозначения следует давать последовательно, приучая запоминать их в определенной системе. Например, можно дать сначала определение всех точек, затем всех линий, затем всех углов у точки вылета и у точки падения. Все эти элементы последовательно изображаются на доске цветными мелками, показываются на макете и по возможности на оружии. При этом надо главное внимание обращать сначала не на заучивание формулировок, а на усвоение сущности каждого элемента, его смысла. Так, помимо знания формулировки, определяющей угол возвышения, надо добиться понимания того, что этот угол показывает, на какую величину при прицеливании «возвысился» ствол над горизонтом оружия. Линии, образующие этот угол, хорошо сразу же показать на оружии.

При закреплении знаний по элементам траектории полезно использовать оружие и плакаты элементов траектории без подписей («немые»).

Приступая к изучению вопроса о сопротивлении воздуха, следует прежде всего рассказать, какое огромное влияние воздушная среда оказывает на снаряд, летящий с большой скоростью. Это легко сделать, показав чертеж сравнительной дальности полета снарядов в воздухе и в безвоздушном пространстве, выпущенных при прочих одинаковых условиях.

Изложив и показав на плакате основные причины, вызывающие силу сопротивления воздуха, надо обьяснить, за счет чего обеспечивается стабилизация полета снаряда.

9.2.4. Методика изучения рассеивания снарядов

Знание закономерностей рассеивания снарядов при стрельбе является основой для сознательного усвоения таких вопросов, как порядок подготовки оружия и боеприпасов к стрельбе, правила выверки оптического прицела, проверки боя стрелкового оружия и приведения его к нормальному бою, а также правила корректирования стрельбы и другие. При обучении важно не только добиться знания причин и характеристик рассеивания снарядов, но и показать пути уменьшения рассеивания.

Особенностью изучения вопросов рассеивания является возможность непосредственного сочетания теоретических положений с практическими стрельбами. Так, уже первое занятие по этой теме можно провести не в классе, а на директрисе, в огневом городке или в тире со стрельбой из боевого или малокалиберного оружия. Один из лучших стрелков производит несколько одиночных выстрелов, например, из автомата на дальность 100 м по чистой мишени из наиболее удобного положения, с применением упора, с

самым тщательным прицеливанием, с задачей добиться наиболее кучной стрельбы. Занятие продолжается у мишени. Результаты стрельбы подтверждают, что, несмотря на самое тщательное выполнение всех приемов стрельбы в самых благоприятных условиях, имеет место рассеивание.

Объяснив это явление, руководитель дает понятие о средней точке попадания (СТП), осях рассеивания и разбирает причины рассеивания.

Положения закона рассеивания можно показать также на результатах стрельбы по мишени или щиту. При проведении этой стрельбы следует помнить, что полностью закон рассеивания и точное процентное распределение пробоин подтверждаются только при большом числе выстрелов. Удобно и практически достаточно иметь на щите 100 пробоин, чтобы количество пробоин в полосах рассеивания сразу выражалось в процентах.

Обработку мишени руководитель может производить вместе с обучаемыми в следующем порядке: определить среднюю точку попадания способом проведения осей рассеивания; определить величину срединного отклонения по высоте *Вв* (для этого от горизонтальной оси рассеивания надо отсчитать 25% пробоин вниз и 25% пробоин вверх и измерить ширину каждой полученной полосы; половину суммы этих измерений принимают за срединное отклонение по высоте); провести на мишени полосы, равные по ширине найденному *Вв*, выше и ниже горизонтальной оси рассеивания; подсчитать количество пробоин в каждой полосе и выразить его в процентах.

После этого в той же последовательности определяется величина срединного отклонения по боковому направлению *Вб* и распределение пробоин в полосах. Эту работу целесообразно поручить одному из обучаемых.

Обработанная таким образом мишень является хорошим наглядным пособием, на котором можно доходчиво объяснить положения закона рассеивания и процентное распределение пробоин в соответствующих полосах.

Мишени с пробоинами, полученными на подобном занятии, и изготовленные с них копии могут широко применяться на всех последующих занятиях по теме.

Рассмотренные выше рекомендации, разумеется, недостаточно полные, и нельзя их понимать как обязательные. В каждом конкретном случае в зависимости от состава обучаемых и поставленной цели руководитель должен стремиться провести обучение более наглядно и убедительно, находить для увязки рассматриваемых теоретических вопросов с практикой пути, наиболее близкие и понятные данному личному составу.

9.3. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПРАВИЛ СТРЕЛЬБЫ

Правила стрельбы изучаются для подготовки личного состава к самостоятельному решению огневых задач. Это значит, что каждый солдат (курсант), готовящийся на должность наводчика,

наводчика-оператора, гранатометчика и др., должен быть способен самостоятельно вести разведку целей наблюдением, оценивать их важность, выбирать оружие и боеприпасы для поражения цели, а также способ ведения огня, определять (назначать) исходные установки, вести огонь и корректировать стрельбу, а курсант — будущий командир, кроме того, — подавать команды для открытия огня и ставить огневые задачи.

Правила стрельбы могут изучаться на занятиях, проводимых в классе, на макете местности и на стрелковых (танкострелковых) тренировках.

9.3.1. Методика изучения правил стрельбы на классных занятиях

Правила стрельбы на классных занятиях обычно изучаются в такой последовательности:

— составные элементы решения огневой задачи;

— характеристика целей, правила определения их важности и способы целеуказания;

— выбор оружия и боеприпасов для поражения целей;

— виды наводки оружия в цель;

— способы ведения огня прямой наводкой;

— условия, в которых решаются огневые задачи;

— назначение исходных установок, когда дальность до цели и направление на нее не изменяются и стрельба ведется в условиях, близких к нормальным (табличным);

— правила определения поправок дальности и направления при отклонении условий стрельбы от нормальных; назначение исходных установок, когда дальность до цели и направление на нее не изменяются, но стрельба ведется в условиях, отличающихся от нормальных;

— правила определения суммарных поправок дальности и направления; назначение исходных установок, когда дальность до цели и направление на нее изменяются и стрельба ведется в условиях, отличающихся от нормальных;

— обоснование других правил стрельбы (например, правил стрельбы в промежутки, из-за флангов и поверх своих подразделений, по воздушным целям, в горах и т. д.).

Методика изучения правил стрельбы на классных занятиях во многом сходна с той, какая применяется при изучении основ стрельбы. Объясняется это тем, что определенные вопросы основ стрельбы имеют тесную связь с правилами стрельбы. Более того, в ряде случаев глубокое изучение вопросов основ стрельбы является определяющим для сознательного усвоения правил стрельбы. Например, если в результате полученных знаний по основам стрельбы обучаемый может сознательно обосновать влияние на полет снаряда отклонений условий стрельбы от нормальных, умеет определять поправки дальности и направления стрельбы, значит, эти знания обеспечили усвоение правил стрельбы.

На классных занятиях по правилам стрельбы наиболее трудоемкими являются вопросы, связанные с определением поправок дальности и направления стрельбы в возможно короткое время. Для этого необходимо, чтобы поправки определялись без использования Таблиц стрельбы, на основе усвоенных правил стрельбы, в том числе с помощью так называемых мнемонических правил.

9.3.2. Методика изучения правил стрельбы на макете местности

Совершенствование знаний по правилам стрельбы может проводиться на макете местности в такой последовательности:

— оценка важности целей и целеуказание;

— назначение исходных установок, когда дальность до цели и направление на нее не изменяются и стрельба ведется в условиях, близких к нормальным; подача команд для открытия огня;

— назначение исходных установок, когда дальность до цели и направление на нее не изменяются, но стрельба ведется в условиях, отличающихся от нормальных; подача команд для открытия огня;

— назначение исходных установок, когда дальность до цели и направление на нее изменяются и стрельба ведется в условиях, отличающихся от нормальных; подача команд для открытия огня;

— правила корректирования стрельбы; подача команд при корректировании стрельбы.

На занятиях по правилам стрельбы с использованием макета местности облегчается показ целей и результатов «стрельбы» (отклонений снарядов от цели по дальности и направлению). Это способствует решению значительного количества огневых задач за небольшой промежуток времени.

При подготовке к предстоящему занятию руководителю необходимо иметь схему макета местности, чтобы наметить содержание огневых задач, последовательность их решения и привязать показ целей к местности, изображенной на макете.

Для решения каждой огневой задачи следует предусматривать показ двух-трех целей, чтобы обучаемые сначала получили практику в оценке их важности, затем назначали исходные установки для стрельбы по наиболее важной цели и корректировали стрельбу по ней.

Содержание огневых задач и последовательность их решения после привязки показа целей к местности рекомендуется изобразить в плане-конспекте (или плане) проведения занятия. Это делается в виде схемы 9.1 (вариант), в которой: цифры над целями указывают последовательность показа мишеней при решении огневых задач от 1-й до 5-й; две цифры указывают, что данная мишень показывается при решении двух определенных огневых задач. Если необходимо, в плане-конспекте руководитель записывает и решение огневых задач.

Дальность, м	Условия, в которых решаются огневые задачи		
	Дальность и направление стрельбы не изменяются и стрельба ведется в условиях, близких к нормальным (табличным)	Дальность и направление стрельбы не изменяются, но стрельба ведется в условиях, отличающихся от нормальных (табличных)	Дальность и направление стрельбы изменяются и стрельба ведется в условиях, отличающихся от нормальных (табличных)
1300	5	2,3	1
1200	4, Ор.3	Ор.3, 3	Ор.3, 1,3
1100	5, 4	1, 1	1,2
1000	2,3, Ор.2, 1,2	2, Ор.2	2,3, Ор.2
900		4	2, 4
800	1	4,5	5, 4
700	Ор.1, 3	Ор.1	Ор.1, 5, 5
600		5	
500			
400			
300			
200			
100			
0			

Каждую огневую задачу усложнять введением отклонений условий стрельбы от нормальных, например:
- *температуры воздуха и бокового ветра (в задачах 1, 2);*
- *продольного ветра (в задаче 3);*
- *атмосферного давления и бокового ветра (в задачах 4, 5)*

5 С ходу
4 С ходу
3 С короткой остановки
2 С остановки
1 С места

Схема 9.1. Примерные огневые задачи для изучения с наводчиками-операторами БМП на макете местности правил стрельбы из орудия и спаренного пулемета

Перед решением огневых задач руководитель ориентирует обучаемых по сторонам горизонта относительно макета местности (направление на север, юг); указывает масштаб макета местности; сообщает названия населенных пунктов и местных предметов; указывает ориентиры и, если надо, вводит обучаемых в тактическую обстановку.

При решении огневых задач руководитель указывает дальности от стреляющего до ориентиров и целей, объясняя при необходимости, каким способом производились измерения (глазомером, по угловой величине, дальномером, по карте). При показе движущихся целей, кроме того, указывается скорость и направление их движения. В случаях когда для решения огневой задачи требуется учесть величину изменения расстояния в результате движения стреляющей машины или учесть поправку направления на движение своей машины, сообщается скорость и направление стреляющей машины. Сообщаются также конкретные отклонения условий стрельбы от нормальных, если эти отклонения имеют место при решении данной огневой задачи.

Изучение правил стрельбы на макете местности проводится методом групповых упражнений.

Допустим, обучаются курсанты. Проводя занятие, руководитель ставит всех обучаемых в роль командира отделения (танка) или взвода. В соответствии с намеченной последовательностью руководитель создает мишенную обстановку для решения первой огневой задачи, затем указывает цели, пользуясь указкой, но не словами, чтобы дать практику обучаемым в целеуказании.

Далее руководитель проверяет, как обучаемые уяснили цели и оценили их важность, для чего один-два обучаемых докладывают, например: «Ориентир второй, влево 40, танк в окопе, 1000; ориентир первый, вправо 50, дальше 100, танк в окопе, 800, цель важная».

Затем все обучаемые определяют исходные установки, и по назначению руководителя двое-трое из них подают команду для открытия огня по важной цели, например: «Кумулятивной, ориентир первый, вправо 50, дальше 100, танк в окопе, 8 — огонь». В данном случае, если занятие проводится с курсантами учебного подразделения, готовящимися на должность, например, наводчика-оператора, обучаемые докладывают только исходные установки: «8, центральная марка, центр цели». При докладах обучаемых, если нужно, руководитель требует обоснования их решений, проводит частный разбор и один из обучаемых на основе полученных от руководителя замечаний подает правильную команду для открытия огня (докладывает исходные установки).

Для получения практики в корректировании стрельбы руководитель указывает на макете местности место падения снаряда. Для этого используется электроуказка или указка типа «удочка», на конце которой прикреплена нитка с небольшим кусочком ваты.

Величину недолетов и перелетов в метрах обучаемые могут определять сами, пользуясь масштабом макета местности. Не-

сколько иначе приходится поступать при измерении угловых величин для корректирования направления стрельбы, так как для каждого обучаемого они будут зависеть от занимаемого им положения по отношению к макету местности. Поэтому отклонения снарядов от цели (в тысячных) руководитель должен сообщать сам. Для измерения угловых величин может назначаться один из обучаемых, находящийся у середины ближнего края макета местности. Результаты измерений сообщаются всем обучаемым и служат вводными для корректирования стрельбы путем подачи определенных команд.

9.3.3. Методика изучения правил стрельбы на стрелковых (танкострелковых) тренировках

Изучению правил стрельбы на стрелковых (танкострелковых) тренировках должно предшествовать первоначальное обучение личного состава действиям при вооружении, а также разведке целей наблюдением и определению дальностей до них. После этого на тренировках отрабатываются все элементы, составляющие непосредственную подготовку стрельбы (см. в первой части учебника раздел 4.2). Кроме того, обучаемые получают практику в действиях при вооружении, в наблюдении за результатами стрельбы и ее корректировании, а командиры, кроме того,— в подаче команд для открытия огня, в постановке огневых задач и в подаче команд при корректировании стрельбы.

Изучение правил стрельбы проводится, как правило, в огневых городках. Однако мишенные поля огневых городков не всегда обеспечивают показ целей в пределах прицельной дальности стрельбы штатного оружия, их рельеф местности не во всех случаях позволяет качественно изучить те или другие правила стрельбы. Поэтому занятия по правилам стрельбы иногда проводятся на директрисах, войсковых стрельбищах, электрифицированных тактических учебных полях и других подходящих участках местности.

В зависимости от места проведения занятия для показа целей используются автоматические мишенные установки, в том числе входящие в состав ротного тактического комплекта (РТК), а также выставляемые в секторах учебного поля неподвижные цели.

Готовясь на местности к проведению занятия, руководитель продумывает его ход, составляет и записывает все огневые задачи в той последовательности, в которой они будут решаться обучаемыми.

При составлении огневых задач руководитель:

— намечает ориентиры, характер и состояние целей, места их появления и способы обозначения;

— измеряет дальности до ориентиров и целей наиболее точными способами (по карте, дальномером, непосредственным про-

мером трассировочным шнуром и т. д.); результаты этих измерений принимает за истинные значения дальностей;

— определяет поправки дальности и направления стрельбы (в том числе суммарные поправки), которые будут контрольными в ходе занятия и дадут возможность руководителю указывать обучаемым результаты «стрельбы» с учетом допускаемых ошибок при назначении исходных установок.

При проведении основной части хода занятия обучение обычно проводится методом групповых упражнений с переходом к действиям в составе отделения (экипажа) или взвода. Например, при изучении правил стрельбы из БМП в промежутки (из-за флангов) своих подразделений руководитель сначала применяет метод групповых упражнений. Для этого он ставит всех присутствующих на занятии в роль наводчика-оператора, назначает ориентиры, сообщает сведения о противнике, положении и задачах своих подразделений, указывает первую огневую позицию стреляющей БМП и показывает цель. В результате решения вне БМП ряда огневых задач методом групповых упражнений руководитель добивается правильного определения обучаемыми возможности ведения огня из орудия и спаренного пулемета в промежутки (из-за флангов) своих подразделений. Затем руководитель назначает половину обучаемых командиром отделения, а другую — наводчиком-оператором, распределяет их по машинам и приступает к тренировке на БМП в определении возможности ведения огня в промежутки (из-за флангов) своих подразделений. Решив ряд огневых задач, руководитель собирает обучаемых, проводит с ними частный разбор, заменяет местами в БМП и т. д.

В дальнейшем прочные навыки в применении правил стрельбы при решении огневых задач личный состав вырабатывает в ходе его обучения стрельбе на регулярно проводимых стрелковых (танкострелковых) тренировках.

9.4. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВООРУЖЕНИЯ

Изучение материальной части вооружения дает необходимые знания для его боевого использования, а также имеет целью выработать навыки, обеспечивающие правильное обращение с вооружением, его сбережение и безотказную работу при стрельбе в различных условиях обстановки.

Занятия по материальной части вооружения проводятся, как правило, в классе продолжительностью 1—2 часа. При изучении новых вопросов занятия обычно планируются только по материальной части, а углубление и совершенствование знаний может достигаться в комплексе с изучением других разделов огневой подготовки. Кроме того, для совершенствования знаний по материальной части используется время чистки оружия.

В мотострелковых подразделениях материальная часть оружия (кроме ручных гранат) изучается во взводных или в ротных груп-

пах, в каждую из которых включаются солдаты одной какой-то специальности; изучение материальной части ручных гранат проводится, как правило, в отделениях.

Во взводных группах занятия проводят: с группой наводчиков-операторов (или наводчиков пулемета, установленного на БТР) — обычно командир взвода или его заместитель, если он предусмотрен штатом; с группами гранатометчиков, пулеметчиков и автоматчиков — командиры отделений. Если изучение материальной части организуется в ротных группах, то к проведению занятий с солдатами командир роты привлекает командиров взводов, отделений и, если есть необходимость, старшину роты.

Примерно так же организуется изучение материальной части в других подразделениях (например, в разведывательных и парашютно-десантных), в которых личный состав изучает различные виды оружия.

В тех подразделениях, где личный состав изучает одинаковые виды оружия (например, в танковых подразделениях каждый экипаж изучает вооружение танка), а также в учебных подразделениях материальная часть изучается обычно в одной группе со всем личным составом взвода под руководством его командира. Командиры отделений (танков) при этом выступают в роли помощников руководителя занятия.

Изучение с солдатами (курсантами) материальной части должно сочетаться с их воспитанием. Это значит, что необходимо возбудить у обучаемых интерес к изучению вооружения, выработать чувство любви и бережного отношения к нему, требовать тщательного соблюдения правил хранения и сбережения вооружения. В целях воспитания следует показывать превосходство нашего оружия над иностранными образцами.

Изучение того или иного оружия строится примерно в такой последовательности: боевые свойства и назначение оружия; общее устройство и принцип работы частей; разборка и сборка, чистка и смазка оружия; название, назначение и устройство частей и механизмов; устройство применяемых боеприпасов; работа частей и механизмов; нарушения нормальной работы частей и механизмов, меры предупреждения и устранения задержек при стрельбе; осмотр оружия в собранном и разобранном виде; подготовка оружия и боеприпасов к стрельбе; выверка оптического прицела, проверка боя и приведение стрелкового оружия к нормальному бою.

Как правило, не менее половины учебного времени отводится на занятия по усвоению работы частей и механизмов и на изучение причин появления задержек при стрельбе и способов их устранения. Не следует отводить много времени на занятия по изучению названий и назначения частей оружия, так как эти вопросы углубляются и закрепляются в процессе всех занятий по материальной части вооружения, во время его чистки и при подготовке к стрельбе. Кроме того, большинство названий имеет смысловое

значение, вытекающее из характера работы той или иной части (затвор, клин затвора, ударник, подаватель, отражательный выступ, возвратно-боевая пружина и т. п.), и поэтому быстро запоминается.

Занятие по материальной части, как и любое другое, начинается с вводной части. В содержании вводной части иногда бывает полезным до объявления темы и цели (целей) занятия кратко напомнить обучаемым содержание предыдущего занятия, чтобы воспроизвести в их памяти те вопросы из пройденного, которые имеют отношение к данному занятию и могут способствовать его успеху.

Основную часть занятия целесообразно начинать с краткого повторения ранее изученных вопросов. При этом следует, чтобы повторение проводилось путем опроса и было направлено на подготовку солдат (курсантов) к изучению новых вопросов.

Сообщение новых знаний и формирование умений и навыков на занятии должно протекать в порядке чередования работы руководителя и обучаемых. Для этого схема изучения материальной части может быть такой: обучаемым показывается изучаемый механизм, сообщается его название и назначение, объясняется его устройство. Изучение каждой части механизма протекает в таком же порядке: она показывается обучаемым, сообщается ее название и назначение, объясняется ее устройство. Затем руководитель закрепляет знания опросом. Если учебные вопросы связаны с практическими действиями, например при изучении сборки и разборки оружия, руководитель показывает и объясняет действия, затем проверяет, как обучаемые поняли его, после чего переходит к выработке умений и навыков.

Сообщая на занятиях новые сведения, руководитель должен помнить, что успешное усвоение их невозможно без активного участия обучаемых. Поэтому руководителю следует не только самому показывать и рассказывать, но иногда методом беседы заставлять обучаемых самостоятельно (или с некоторой помощью руководителя) приходить к правильным выводам о назначении, взаимосвязи, работе частей и механизмов, например:

Руководитель: «Итак, я вам объяснил назначение затвора пулемета Калашникова и показал, из каких частей он состоит. Теперь подумайте и попробуйте самостоятельно определить назначение каждой отдельной части затвора: остова, ударника, выбрасывателя с пружиной и осью, шпильки. Начнем с остова».

Обучаемый: «Остов соединяет части затвора».

Руководитель: «Правильно. Он служит для соединения всех частей затвора. Смотрите, остов затвора имеет: на переднем срезе — два цилиндрических выреза для дна гильзы и для выбрасывателя с пружиной ... (продолжает); внутри остов затвора имеет канал для помещения ударника. Теперь определим назначение ударника».

Обучаемый: «Ударник служит для разбивания капсюля патрона».

Руководитель: «В основном верно. Ударник служит для разбивания капсюля патрона бойком, имеющимся спереди; ударник кроме бойка имеет выступ для взаимодействия с затворной рамой и хвост (показывает) ...».

Таким образом, в процессе изучения новых вопросов по материальной части вооружения основными методами являются: показ, объяснение и беседа.

Повторение пройденного материала осуществляется либо методом беседы, в ходе которой руководитель выявляет, как обучаемые разбираются в тех или иных вопросах, либо методом упражнения, т. е. путем практических действий обучаемых (например, разборка и сборка оружия, устранение задержек, осмотр и т. д.).

В заключительной части подводятся итоги занятия и дается задание на самоподготовку. Как правило, в задание на самоподготовку включаются вопросы, изучавшиеся на данном занятии, в целях закрепления и углубления знаний и выработки (совершенствования) умений и навыков. При этом надо включать те вопросы, знание которых обязательно для усвоения объема очередного занятия. Объявляя задание, следует указать: что требуется изучать; какие умения и навыки выработать (совершенствовать), к какому сроку; какой литературой пользоваться (указать статьи наставлений или руководств).

9.5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРЕЛКОВЫХ (ТАНКОСТРЕЛКОВЫХ) ТРЕНИРОВОК

9.5.1. Требования, предъявляемые к стрелковым (танкострелковым) тренировкам

Главной целью стрелковых (танкострелковых) тренировок является выработка и совершенствование навыков у обучаемых в самостоятельном использовании вооружения для уверенного поражения различных целей в бою в кратчайшее время с наименьшим расходом боеприпасов.

Содержание тренировок [1] изложено в подразделе 9.1.2. Из всего учебного времени, отводимого на тренировки, наибольшее количество должно использоваться на выполнение подготовительных упражнений.

Тренировки проводятся в огневых городках, где соответствующим образом оборудуются учебные места. На каждом учебном месте со всеми обучаемыми в данное время обычно отрабатываются одинаковые вопросы. Иногда на том или ином учебном месте создаются учебные точки, на которых отделения (экипажи) в данное время занимаются различными вопросами.

Тренировки продолжительностью по 2—3 учебных часа следует проводить регулярно один-два раза в неделю. В те недели, когда проводятся стрельбы или тактические учения (занятия), на которых личный состав будет действовать при вооружении, обычно планируется одна тренировка. Не менее 30% тренировок проводится ночью.

---

[1] В дальнейшем, если не оговорено особо, под тренировкой следует понимать и стрелковую, и танкострелковую тренировку.

Организация тренировок зависит главным образом от штатной организации обучаемых подразделений, содержания обучения личного состава, наличия оборудованных в огневом городке учебных мест и от того, кто может быть привлечен к обучению на этих учебных местах.

Тренировки в мотострелковых (танковых) частях обычно организуются в масштабе мотострелковой (танковой) роты и обучение проводится повзводно, а в учебных частях — в масштабе учебного взвода.

Руководителем тренировки в частях является командир роты, в учебных подразделениях — командир взвода. Контрольную тренировку (занятие) может проводить командир батальона (полка) или лицо, назначенное командиром полка. Тренировку в управлении огнем роты проводит, как правило, командир батальона.

В каждом взводе мотострелковой (танковой) роты занятия на учебных местах со своими отделениями (экипажами) проводят командиры отделений (танков) под руководством командира взвода. В мотострелковых ротах, вооруженных БМП, кроме того, занятия на учебных местах проводят заместители командиров взводов, если они предусмотрены штатом, и старшие стрелки (автоматчики) после тщательной их подготовки офицерами.

В учебных подразделениях руководителями занятий на учебных местах являются сержанты учебного взвода. Для привития методических навыков курсанты — командиры отделений (танков) в учебных подразделениях должны получить практику в проведении занятий на учебных местах.

Курсантам, привлекающимся для руководства тренировкой на учебных местах, после каждого занятия должна выставляться оценка за методику его проведения.

9.5.2. Особенности организации стрелковых тренировок

Наиболее сложной является организация стрелковых тренировок в мотострелковой роте, вооруженной БМП. Сложность эта исходит из того, что осуществляется обучение одновременно наводчиков-операторов, гранатометчиков, пулеметчиков, автоматчиков и стрелков-зенитчиков. На некоторые занятия в качестве обучающихся привлекаются также командиры отделений и механики-водители. Кроме того, отдельные категории обучаемых готовятся к стрельбе из нескольких видов оружия (наводчики-операторы, гранатометчики и их помощники, стрелки-зенитчики). Разнообразие вооружения и категорий обучаемых, из которых одним необходимо овладеть несколькими видами оружия, а другие должны готовиться к стрельбе, метанию ручных гранат, разведке целей наблюдением как при действиях в пешем порядке, так и на БМП, требует наличия в огневом городке определенных учебных

мест. Оптимальный вариант наличия и возможное расположение учебных мест в огневом городке показаны на схеме 9.2. Перед ознакомлением со схемой 9.2 для лучшего уяснения организации стрелковой тренировки следует учесть, что нехватка руководителей занятий на учебных местах позволяет привлекать командиров отделений в качестве обучающихся стрельбе из БМП не всех сразу, а поочередно (повзводно). Командиры отделений остальных двух взводов в это время обучают своих подчиненных. С учетом указанного рассмотрим схему 9.2 и организацию стрелковых тренировок в мотострелковой роте, вооруженной БМП.

В здании огневого городка расположены:

— **учебные места № 1 и 1а.** Здесь шесть БМП установлены на поворотные рамы качания для отработки всех вопросов, выносимых на стрелковые тренировки и относящиеся к БМП, кроме метания ручных гранат;

— **учебное место № 2,** где установлены три тренажера для обучения стрельбе ПТУРС по имитированным и реально появляющимся и движущимся целям.

На учебных местах № 1, 1а, 2 проводится обучение наводчиков-операторов (повзводно) с привлечением командиров отделений одного из взводов.

Когда надо отработать соответствующую тему, на учебных местах № 1 и 1а проводится также обучение автоматчиков и пулеметчиков одного из взводов стрельбе через бойницы БМП. Остальные темы программы автоматчики и пулеметчики взводов отрабатывают на учебных местах, расположенных вне здания огневого городка. Здесь же занимаются гранатометчики и стрелки-зенитчики.

Вне здания огневого городка расположены:

— **учебное место № 3,** предназначенное для обучения стрельбе из стрелкового оружия и ручного противотанкового гранатомета при действиях в пешем порядке;

— **учебное место № 4,** на котором личный состав тренируется в метании ручных гранат в пешем порядке и из БМП (макета), обучается однообразию прицеливания (особенно молодые солдаты), отрабатывает нормативы по приемам стрельбы и т. д.;

— **учебное место № 5,** оборудованное для обучения разведке целей наблюдением, определению дальностей до них и целеуказанию [1]; здесь же командиры отделений и взводов вместе со своим личным составом (обычно без наводчиков-операторов) обучаются управлению огнем при действиях в пешем порядке;

— **учебное место № 6,** предназначенное для обучения личного состава стрельбе по воздушным целям и из вертолетов по назем-

---

[1] Далее для сокращения этот раздел огневой подготовки называется «Разведка целей наблюдением».

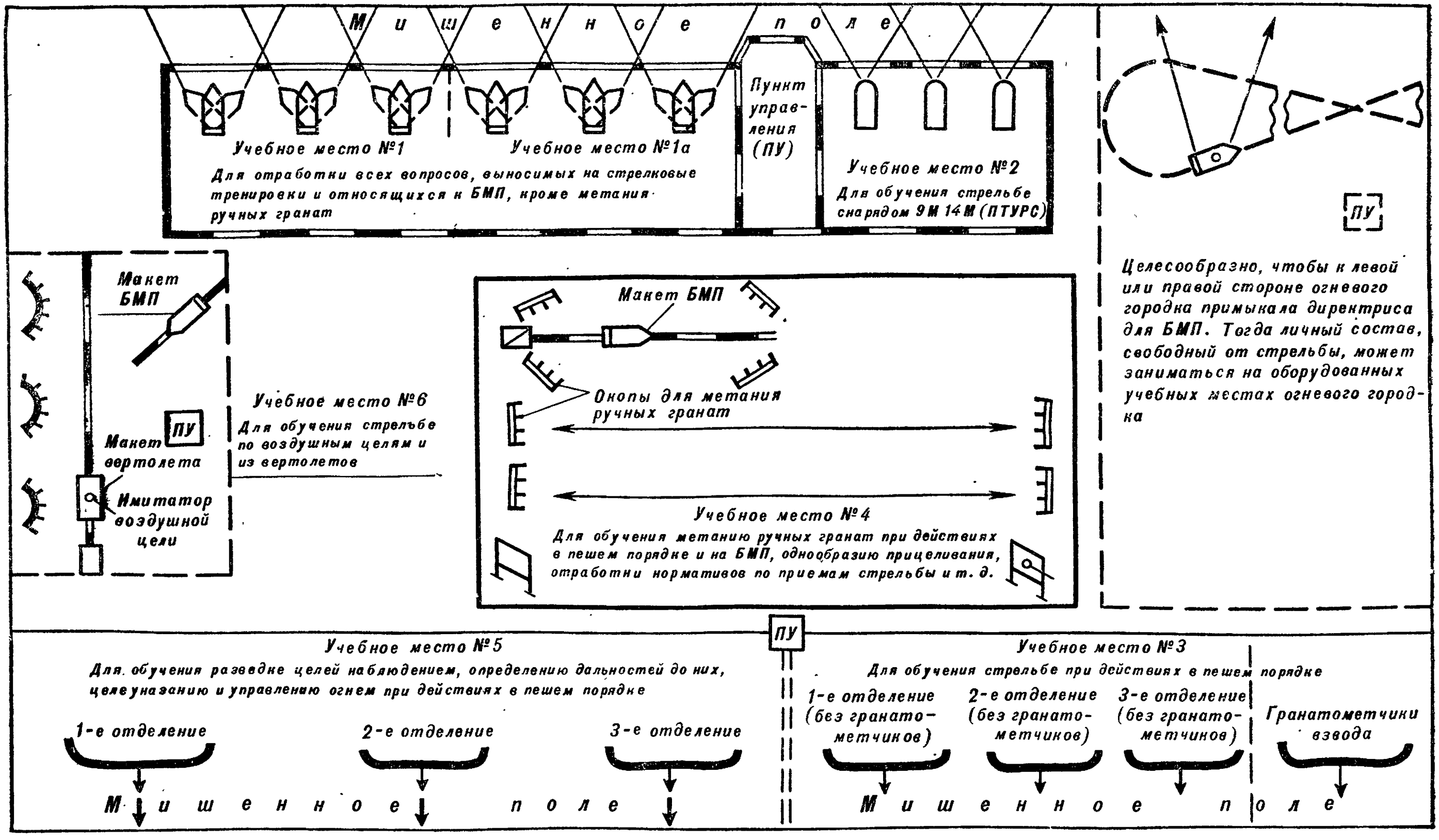


Рис. 9.2. Вариант расположения учебных мест в огневом городке для мотострелковых подразделений на БМП

ным целям. Это основное учебное место для подготовки стрелков-зенитчиков.

С учетом наличия в огневом городке указанных учебных мест на приводимом ниже графике показывается размещение личного состава роты в начале стрелковой тренировки в случаях, когда автоматчики и пулеметчики взводов не обучаются стрельбе через бойницы БМП, т. е. на учебных местах № 1 и 1а проводится обучение только наводчиков-операторов (с привлечением командиров отделений одного взвода, например на учебное место № 1а).

График возможного размещения личного состава роты в начале стрелковой тренировки

(НО — наводчики-операторы; КО — командиры отделений;
А — автоматчики; П — пулеметчики;
Г — гранатометчики; СЗ — стрелки-зенитчики)

Обучаемый взвод, отделение	Размещение личного состава на учебных местах						
	в здании огневого городка			вне здания огневого городка			
	№ 1	№ 1а	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Первый взвод	НО	НО, КО	НО	А, П, Г	А, П, Г	А, П, Г	
Второй взвод							
Третий взвод							
Зенитное отделение							СЗ

Возможная организация такой стрелковой тренировки в мотострелковой роте на БМП показана на схеме 9.3.

На схеме 9.3 видно, что в ходе трехчасовой тренировки замена учебными местами взводов производится через 45 минут (имеется в виду, что из 150 минут на вводную и заключительную части тренировки расходуется 15 минут).

При обучении автоматчиков и пулеметчиков стрельбе через бойницы БМП организация стрелковых тренировок несколько изменяется. В частности, автоматчики и пулеметчики одного из взводов (например, с учебного места № 4) могут параллельно с наводчиками-операторами двух взводов заниматься на учебных местах № 1 и 1а.

Огневой городок для проведения стрелковых тренировок в мотострелковой роте, вооруженной бронетранспортерами, вместо учебных мест № 1, 1а, 2 должен иметь учебное место для обучения стрельбе из БТР. Здесь проводится обучение стрельбе как наводчиков пулеметов, установленных на БТР, так и обучение личного состава стрельбе из стрелкового оружия через бойницы и поверх бортов БТР. На остальных учебных местах (№ 3, 4, 5, 6) обучение организуется так же, как и в мотострелковой роте, вооруженной БМП,

Взвод

Учебное место №1 (45 мин)

Наводчики-операторы: выполнение подготовительного упражнения по обучению стрельбе из орудия и спаренного пулемета по различным появляющимся целям с места (без применения боевых патронов).

Руководитель - зам. командира взвода

Взвод

Учебное место №1а (45 мин)

Командиры отделений и наводчики-операторы: выполнение подготовительного упражнения по обучению стрельбе из орудия и спаренного пулемета по различным появляющимся целям с места (с применением боевых патронов).

Руководитель - командир роты

Взвод

Учебное место №2 (45 мин)

Наводчики-операторы: выполнение подготовительного упражнения по обучению стрельбе ПТУРС по появляющимся целям

Руководители-инструкторы тренажеров

Учебное место №5 (45 мин)

Автоматчики, пулеметчики и гранатометчики по отделениям:

- выполнение подготовительного упражнения по обучению разведке целей наблюдением в пешем порядке с места (23 мин);
- выполнение подготовительного упражнения по обучению управлению огнем отделения в обороне (22 мин)

Руководитель - командир взвода

Учебное место №4 (45 мин)

Автоматчики, пулеметчики и гранатометчики по отделениям (по 15 мин):

1-е отделение: выполнение подготовительного упражнения по обучению метанию ручных гранат из БМП
Руководитель - старший стрелок

2-е отделение: выполнение подготовительного упражнения по обучению метанию ручных гранат в пешем порядке.
Руководитель - старший стрелок (или зам. командира взвода)

3-е отделение: обучение однообразию прицеливания.
Руководитель - командир взвода

Учебное место №3 (45 мин)

Автоматчики и пулеметчики по отделениям, гранатометчики во взводной группе: выполнение подготовительного упражнения по обучению стрельбе из штатного оружия по различным появляющимся целям с места.

Руководители: командир взвода (или зам. командира взвода) занимается с гранатометчиками взвода, командиры отделений - со своими автоматчиками и пулеметчиками

Стрелки-зенитчики:

На учебном месте №6 - изучение тактико-технических характеристик и силуэтов самолетов и вертолетов противника (25 мин); тренировка в ведении огня по внезапно появляющейся воздушной цели (90 мин). На учебном месте №3 - выполнение подготовительного упражнения по обучению стрельбе из автомата по различным появляющимся целям с места (25 мин).
Руководитель - командир отделения

Схема 9.3. Вариант организации трехчасовой стрелковой тренировки в мотострелковой роте на БМП

Таким образом, в мотострелковых подразделениях тренировки организуются в масштабе роты и обучение проводится повзводно, а во взводах в основном по отделениям.

Возможность обучения молодых солдат (после начальной их подготовки) совместно со старослужащими (в отделениях) объясняется тем, что на стрелковых тренировках в большинстве случаев и те и другие (кроме наводчиков-операторов, а иногда и гранатометчиков) отрабатывают одни и те же подготовительные упражнения и в целом готовятся к выполнению сходных по содержанию упражнений учебных стрельб.

9.5.3. Особенности организации танкострелковых тренировок

Танкострелковые тренировки проводятся на нескольких учебных местах. При этом обязательными (постоянными) местами на каждой тренировке должны быть места для выполнения подготовительных упражнений по обучению стрельбе из танка и подготовительных упражнений по обучению управлению огнем. Остальные учебные места могут меняться в зависимости от содержания и учебных целей танкострелковой тренировки.

Возможные варианты организации танкострелковых тренировок в танковой роте приводятся в табл. 9.1.

В типовых танковых огневых городках, где имеются шесть рам качания танков и четыре ТОПТ (тренажера), возможна такая организация тренировки, при которой все запланированные на тренировку вопросы отрабатываются последовательно, без перехода взводов (учебных отделений) с одного учебного места на другое. Например, в первом варианте (табл. 9.1) 1-й и 2-й взводы с начала и до конца тренировки располагаются в танках на рамах качания, а 3-й взвод и экипаж командира роты — в тренажерах.

Если продолжительность тренировки предусматривается 3 часа (150 мин), то первые 15—20 мин все экипажи одновременно тренируются в разведке целей наблюдением, определении дальностей и целеуказании, затем 75—90 мин они выполняют подготовительные упражнения по обучению стрельбе, причем через каждые 25—30 мин личный состав высаживается для краткого разбора и замены местами в экипаже, последние 15—25 мин вся рота тренируется в управлении огнем, при этом личный состав занимает места согласно своим штатным должностям.

В случае когда на танкострелковой тренировке следует отработать один из таких программных вопросов, как стрельба из стрелкового оружия или метание ручных гранат из танка, для которых не нужны танки на рамах качания или тренажеры, тренировка может быть организована следующим образом (см. табл. 9.1, второй и третий варианты). В начале занятия 1-й и 2-й взводы в течение 40 мин тренируются на танках, а 3-й взвод тренируется в стрельбе из стрелкового оружия или выполняет упражнения по метанию ручных гранат из танка. Через 40 мин

Таблица 9.1

Варианты организации танкострелковой тренировки

Номер варианта	Наименование учебных мест										
	тренировка в ведении огня из танков (выполнение подготовительных упражнений по обучению стрельбе			тренировка в разведке целей наблюдением	тренировка в решении задач на применение правил стрельбы	тренировка в действиях при вооружении	тренировка в выверке прицелов и приведении оружия к нормальному бою	тренировка в метании ручных гранат из танка	тренировка в стрельбе из стрелкового оружия	тренировка в стрельбе из зенитного пулемета	тренировка в управлении огнем
	из танков на рамах качания	из ТОПТ (тренажеров)	из реально движущихся танков на контрольных занятиях								
1	+	+		+							+
2	+	+		+					+		+
3	+	+						+			+
4	+		+	+ (ТОПТ)							+
5			+		+	+					
6	+	+		+							+
7	+			+							+
8	+	+	-				+				+
9	+									+	+
10	+			+							+
11	+					+					+
и т. д.											

Примечания: 1. Одним «+» обозначен один танковый взвод (учебное отделение).

2. На танках и тренажерах может проводиться тренировка не только по обучению стрельбе, но и по управлению огнем, по разведке целей наблюдением, а также в действиях при вооружении.

3-й взвод меняется с 1-м взводом, а 2-й взвод продолжает тренировку на танках. После окончания тренировки в стрельбе из стрелкового оружия (в метании гранат) 1-й взвод меняется со 2-м взводом. Последние 20 мин 1-й и 2-й взводы на танках, а 3-й взвод на ТОПТ выполняют подготовительные упражнения по обучению управлению огнем. При таком построении тренировки, если вводная и заключительная части занятия занимают 10 мин, а тренировка в управлении огнем — 20 мин, из оставшихся 120 мин 80 мин каждый взвод выполняет подготовительные упражнения по обучению стрельбе и 40 мин тренируется в стрельбе из стрелкового оружия (в метании ручных гранат из танка).

Возможно и такое построение танкострелковой тренировки, при котором все экипажи в течение всей тренировки находятся в танках или тренажерах, но решают при этом различные задачи.

Например, в четвертом варианте построения предусмотрено, что один взвод, находясь в тренажерах (ТОПТ), занимается разведкой целей наблюдением, другой взвод в танках, установленных на рамах качания, тренируется в действиях при вооружении (например, вычерчивает конверт или спираль), а третий в движущихся танках выполняет подготовительные упражнения по обучению стрельбе. Через равные промежутки времени (продолжительность их зависит от того, сколько времени выделено на тренировку в управлении огнем) взводы меняются учебными местами и за время занятия отрабатывают все вопросы.

Выполнение подготовительных упражнений по обучению стрельбе с расходом моторесурсов наиболее характерно для контрольных тренировок. Например, в пятом варианте показана организация такой тренировки, на которой руководитель (командир батальона или командир полка) проверяет знание личным составом роты правил стрельбы, выполнение нормативов в работе с оружием и готовность к выполнению упражнений учебных стрельб.

В огневых городках, где имеются всего три рамы качания для танков и три (четыре) тренажера (или шесть рам качания, но нет тренажеров), тренировки могут быть организованы по шестому — девятому вариантам. Для выполнения подготовительных упражнений по управлению огнем в составе роты в этих случаях используются станки с прицелами и переносная радиостанция.

Если в огневом городке имеются всего три танка на рамах качания и один ТОПТ (четыре рамы), то построение тренировки возможно по десятому и одиннадцатому вариантам. Управление огнем взвода в этом случае отрабатывается поочередно с каждым взводом, а выполнение подготовительных упражнений по управлению огнем роты проводится при участии только командирских экипажей (командира роты и командиров взводов). Остальные экипажи роты в это время занимаются на других учебных местах под руководством командиров танков.

Могут быть и другие варианты организации танкострелковых тренировок на указанных учебных местах.

Командир роты (командир учебного взвода) главное внимание уделяет руководству тренировкой на основном учебном месте. Однако, осуществляя общее руководство занятием, он обязан по намеченному им плану проверять, а если надо, и возглавить ход занятий и на других учебных местах, доверив на это время проведение занятия на первом (основном) учебном месте командиру взвода (командиру учебного отделения).

На тех учебных местах, где командир роты не проводит занятия, руководителями являются командиры взводов, а в некоторых случаях и командиры танков, при этом каждый командир обучает своих подчиненных.

9.6. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СТРЕЛКОВЫХ (ТАНКОСТРЕЛКОВЫХ) ТРЕНИРОВОК

Основным содержанием тренировок является выполнение (отработка) подготовительных упражнений по разведке целей наблюдением, стрельбе, управлению огнем и метанию ручных гранат.

Все подготовительные упражнения разрабатываются штабом части на период обучения.

В условиях разрабатываемых подготовительных упражнений включаются: назначение упражнения, количество и характер целей, время их показа, порядок освещения или имитации огня целей, направление и скорость движения целей, дальности до них, положение для стрельбы или способ ведения огня (наблюдения, метания ручных гранат), количество боеприпасов (если они расходуются), время, оценка и особенности выполнения упражнения.

Указания по разработке и выполнению подготовительных упражнений изложены в курсах стрельб.

Подготовительные упражнения отрабатываются в огневых городках (стрельбищах) на оборудованных соответствующим образом учебных местах, обеспечивающих полную занятость личного состава тренировкой в течение всего занятия. Для качественной отработки подготовительных упражнений огневые городки должны иметь необходимое количество появляющихся и движущихся целей, позволяющих создавать разнообразную поучительную обстановку. С той же целью используются машины (БТР, БМП, танки), установленные на рамы качания или реально движущиеся на подготовительном участке местности, а также учебные башни, тренажеры и различные учебные приборы.

Подготовительные упражнения по обучению стрельбе и управлению огнем обычно включают решение нескольких огневых задач. При выполнении этих упражнений одна или несколько огневых задач могут решаться стрельбой боевыми (малокалиберными) патронами, а остальные — условными выстрелами, которые должны контролироваться с помощью учебных приборов руководителем занятия или его помощниками.

Подготовительные упражнения могут выполняться и на учебном поле, в том числе в ходе занятий по тактической подготовке и вождению боевых машин. Если учебное поле не имеет оборудования для появляющихся и движущихся целей или имеет такое оборудование на недостаточную глубину, поле разбивается на секторы, в каждом из которых выставляются неподвижные цели по одному из вариантов отрабатываемого упражнения. Характер и места их расположения в секторах должны меняться каждую неделю.

При первоначальном обучении подготовительные упражнения выполняются по элементам, когда каждый раз показывается одна цель и обучаемые решают огневую задачу (обнаруживают цель, определяют дальность до нее, назначают исходные установки

и ведут по ней огонь условными выстрелами); руководитель проверяет правильность действия каждого обучаемого.

Затем подготовительные упражнения выполняются в комплексе: цели показываются в определенном порядке; обучаемые самостоятельно ведут разведку целей и решают огневые задачи условными выстрелами или стрельбой боевыми (малокалиберными) патронами (по назначению руководителя), записывают в произвольной форме (или докладывают) установки, на которых велась стрельба.

Подготовительные упражнения отрабатываются как днем, так и ночью, в том числе с использованием приборов ночного видения и ночных прицелов.

9.6.1. Обучение разведке целей наблюдением

Личный состав должен своевременно обнаруживать цели, относительно правильно определять дальности до них и четко давать целеуказания.

Обучению солдат (курсантов) разведке целей наблюдением должно предшествовать изучение в необходимом объеме материальной части приборов стрельбы и наблюдения. Проводится обучение разведке целей наблюдением параллельно с изучением правил стрельбы и обучением действиям при вооружении.

Условия наблюдения из БМП и танка через установленные на машине оптические приборы значительно отличаются от условий наблюдения невооруженным глазом. Поэтому с теми, кто пользуется оптическими приборами, рекомендуется систематически проводить тренировки в наблюдении и определении дальностей через оптические приборы стрельбы и наблюдения непосредственно из БМП, танка или учебной башни, а также вне машины с использованием оптических приборов стрельбы и наблюдения, установленных на прицельных станках.

Наряду с этим следует проводить занятия по разведке целей наблюдением невооруженным глазом, поскольку на БМП и танке установлены перископические приборы наблюдения (типа ТНПО), не имеющие кратности увеличения. С автоматчиками и пулеметчиками тренировки следует проводить в основном без использования оптических приборов.

Для личного состава мотострелковых и танковых подразделений, как и для курсантов, могут быть разработаны подготовительные упражнения, содержание которых приведено в табл. 9.2.

Упражнения 1—8 предназначаются для начального обучения, когда при отработке того или иного упражнения изучается один определенный элемент (например, целеуказание).

Упражнения 9—12 предназначаются для совершенствования навыков, поскольку содержание каждого из них включает отработку всех элементов: разведку целей наблюдением, определение дальностей (в упражнении 12 — опознавание целей) и целеуказание.

Таблица 9.2

Подготовительные упражнения по обучению разведке целей наблюдением

№ по пор.	Содержание упражнений	Для подразделений	
		мотострелковых	танковых
1	Целеуказание различными способами	+	+
2	Глазомерное определение дальностей с места	+	+
3	Определение дальностей по угловым величинам целей с места	+	+
4	Определение дальностей засечкой азимутальными указателями . .	—	+
5	Определение дальностей по углу места цели	—	+
6	Глазомерное определение дальностей на ходу (с ходу)	+	+
7	Определение дальностей с помощью дальномера	—	+
8	Определение направления и скорости движения целей	+	+
9	Разведка целей наблюдением, определение дальностей и целеуказание с места	+	+
10	Разведка целей наблюдением, определение дальностей и целеуказание при действиях в пешем порядке на ходу	+	—
11	Разведка целей наблюдением, определение дальностей и целеуказание из машины (БТР, БМП, танка) с ходу	+	+
12	Обнаружение и опознавание воздушных целей и целеуказание .	+	+

При выполнении каждого упражнения показывается, как правило, несколько различных целей, которые могут обозначаться мишенями, объемными макетами или быть реальными. В упражнениях может предусматриваться определение дальностей как до целей, так и до ориентиров (местных предметов). Цели обычно показываются последовательно по одной.

Время на выполнение упражнений определяется исходя из условий наблюдения, количества целей и подготовки обучаемых. Например, при обучении глазомерному определению дальностей с места оно может составлять 10—15 минут от начала до конца показа целей.

Перед выполнением упражнения руководитель ставит обучаемым задачу, в которой указывает ориентиры, положение и характер действий противника, место наблюдения и при необходимости порядок его оборудования, сектор или полосу наблюдения, на что обращать особое внимание, порядок доклада о результатах наблюдения. Если наблюдение ведется с ходу, то дополнительно указывается исходное положение, направление движения и наблюдения.

После постановки задачи и занятия обучаемыми указанных мест (при выполнении упражнения из БМП или БТР и танков подаются команды: «К машинам» и «К бою») руководитель подает команду «Приступить к наблюдению», по которой оператор начинает показ целей, а обучаемые приступают к их разведке. Если упражнение выполняется из движущихся машин, цели показываются по достижении машинами заранее намеченных руководителем рубежей.

Результаты разведки целей наблюдением обучаемые записывают или докладывают руководителю, в том числе по радио.

После выполнения упражнения обучаемые сдают руководителю свои записи (если они велись). Руководитель производит разбор занятия и объявляет оценки. Если результаты разведки целей наблюдением докладываются по радио, оценка выставляется тому экипажу, который докладывает первым.

Оценка за выполнение подготовительных упражнений по разведке целей наблюдением, определению дальностей и целеуказанию выводится:

— **«отлично»,** если обнаружены, правильно определены дальности и дано целеуказание до всех целей и не менее чем до половины из них дальности (а для движущихся целей и скорости движения) определены с оценкой «отлично», направление движения всех целей определено правильно;

— **«хорошо»,** если обнаружены, правильно определены дальности и дано целеуказание не менее чем до двух третей целей и не менее чем до половины из них дальности (а для движущихся целей и скорости движения) определены с оценкой «хорошо», направление движения одной трети из обнаруженных движущихся целей определено правильно;

— **«удовлетворительно»,** если обнаружены, правильно определены дальности и дано целеуказание не менее чем до половины

Таблица 9.3

Нормы допустимых ошибок при определении дальности до цели (скорости ее движения)

Способ определения дальности и определяемая величина	Допустимая ошибка в % от действительной дальности на оценку		
	отлично	хорошо	удовлетворительно
Дальномером	В зависимости от типа дальномера		
Глазомерный:			
днем	10	15	20
ночью	15	20	25
По шкалам прицела (прибора наблюдения)	7	10	15
Засечкой азимутальным указателем	3	5	8
По углу места цели	3	5	8
Скорость движения цели	15	20	25

целей и не менее чем до половины из них дальности (а для движущихся целей и скорости движения) определены с оценкой не ниже «удовлетворительно», направление движения половины из обнаруженных движущихся целей определено правильно.

Для оценки точности определения дальности до цели (скорости ее движения) надо руководствоваться табл. 9.3.

Если дальность (скорость) определена с ошибкой, превышающей допустимую на удовлетворительную оценку, считается, что она определена неправильно.

9.6.2. Обучение стрельбе

Выполнению подготовительных упражнений по обучению стрельбе должно предшествовать изучение правил стрельбы и обучение действиям при вооружении.

Обучение действиям при вооружении имеет целью выработать у солдат (курсантов) определенные двигательные навыки. Этапы формирования двигательных навыков в процессе обучения действиям при вооружении и стрельбе в целом сводятся к следующему.

Разучивание приема стрельбы (или его части) при обучении стрельбе из стрелкового оружия и гранатометов **в пешем порядке** начинается с ознакомления. Для этого солдатам (курсантам) образцово показывается порядок выполнения приема стрельбы сначала в целом, а затем по частям (разделениям) и попутно объясняются действия.

В результате ознакомления (наблюдения, осмысливания и продумывания) повышается активность сознательной деятельности обучаемых, имеется возможность воспринимать прием стрельбы с различных сторон: подмечать особенности его выполнения, видеть построение (последовательность действий), улавливать ритм и динамику действий. В итоге создается четкое представление об изучаемом приеме. Кроме того, начинает формироваться сам двигательный навык: когда человек представляет себе движения не только зрительно, но и мысленно выполняет их, в соответствующих двигательных центрах коры головного мозга возникают нервные возбуждения, которые влекут за собой слабые, едва уловимые сокращения соответствующих мышечных групп и даже значительные движения к их совершению.

После ознакомления с приемом стрельбы процесс формирования навыка как целостного действия включает следующие тесно связанные между собой три этапа: первый (аналитический), второй (синтетический), третий (этап совершенствования).

Первый этап заключается в расчленении приема (сложного действия) на части (элементарные действия) и обучении выполнению каждого элементарного действия в отдельности.

При разучивании каждой составной части приема главное внимание сосредоточивается на правильности, а не на скорости действий. Кроме того, обучаемые усваивают особенности действий при переходе от предыдущей части приема к последующей.

В начале разучивания той или другой части какого-либо приема солдаты допускают ошибки, лишние движения, действуют неточно, напряженно. В процессе дальнейшего обучения солдаты начинают действовать более правильно, их движения становятся экономными и четкими.

Характерной чертой первого этапа является то, что двигательные и другие ощущения, возникающие при очередном движении, еще не стали непосредственными сигналами к выполнению последующего движения. Поэтому каждое движение при разучивании и закреплении отдельной части приема стрельбы в большинстве случаев выполняется по речевому сигналу (в виде команд и указаний руководителя на допущенную ошибку или в виде мысленных речевых сигналов, подаваемых обучаемым себе).

Речевой сигнал является раздражителем, который затормаживает лишнее, ненужное движение. В других случаях одобрение руководителя или удовлетворение своими действиями, полученное в результате самоконтроля, является раздражителем, подкрепляющим правильные действия.

Второй этап представляет собой последовательное объединение отдельных элементарных действий в группы, а затем в одно сложное действие.

В начале обучения слитному выполнению приема стрельбы между отдельными его частями обучаемые допускают паузу. Но уже после нескольких повторений элементы, составляющие прием, объединяются в полный замкнутый цикл, где все движения следуют одно за другим непрерывно, в определенном ритме, без ненужных остановок. В процессе более или менее длительной тренировки структура сложного действия приобретает необходимую степень совершенства и становится законченной. Благодаря этому возникает возможность выполнить прием слитно, как единый двигательный акт. Однако, как и на первом этапе, действия обучаемых совершаются под контролем сознания, хотя теперь каждое отдельное движение сознается не как самостоятельная задача, а как составная часть общего действия. Пусковым сигналом каждого очередного движения здесь также являются словесные раздражители, обычно подаваемые очень быстро, в виде коротких команд, например: «Делай-раз, два, три».

Третий этап сводится к автоматизации действий, которая происходит постепенно благодаря многократным повторениям, подчиненным задаче правильного и быстрейшего выполнения приема стрельбы. Являясь этапом дальнейшего совершенствования навыка, он предполагает широкое применение нормативов, в соответствии с которыми выставляются оценки за правильность и быстроту действий обучаемых.

Тщательная проверка действий обучаемых необходима на всех этапах формирования двигательных навыков. В частности, если не придается значение выявлению недостатков, они могут закрепиться и устранить их будет трудно.

Обучение действиям при вооружении **боевой машины пехоты и танка** имеет две особенности. Во-первых, значительное количество действий при вооружении должно выполняться в определенной (целесообразной) последовательности, чтобы обеспечить безотказность работы вооружения, сохранить в исправности материальную часть и соблюсти меры безопасности. Во-вторых, осложняется использование обычных методов обучения (в частности, методов показа и объяснения), а также контроль за правильностью действий обучаемых.

Процесс обучения значительно сокращается и упрощается, если руководитель применяет так называемые **операционные карточки.** Каждая из них предназначена для самоконтроля обучаемых за последовательностью действий, указанных в карточке, и контроля со стороны руководителя по мере усвоения действий обучаемыми.

В таких операционных карточках в соответствии с наставлением (руководством) по стрельбе из БМП (танка) без детализации указывается порядок действий обучаемых при выполнении того или иного упражнения (действия по той или иной команде, при том или ином виде оружия).

Операционные карточки размножаются в необходимом количестве, и каждая из них прикрепляется к небольшому фанерному листу (к одной или обеим его сторонам), с тем чтобы ею было удобно пользоваться. Операционная карточка, нужная для выполнения того или иного упражнения, выдается обучаемым и должна быть у руководителя занятия.

Форма операционных карточек может быть различной. Если, например, операционная карточка предназначена для обучения слаженным действиям в составе командира отделения, наводчика-оператора и механика-водителя при выполнении подготовительных работ, предшествующих загрузке боеприпасов в БМП, ее содержание можно изложить в такой форме.

Операционная карточка № . . .

При выполнении подготовительных работ для загрузки боеприпасов в БМП необходимо:

Командиру отделения (КО)	Наводчику-оператору (НО)	Механику-водителю (МВ)
— принять от НО и передать МВ брезентовый чехол для укладки чек, предохранительных колпачков от взрывателей гранат к орудию, а также крышек от бортовых разъемов ПТУРС и направляющих; и т. д.	— занять место на сиденье в боевом отделении и, если надо, включить тумблер заднего и бокового освещения башни, передать КО брезентовый чехол; и т. д.	— принять от КО брезентовый чехол и положить его на один из ящиков с боеприпасами; и т. д.

В данном случае операционная карточка выдается не каждому из трех обучаемых, а тому, кто действует в роли командира отделения.

Если операционная карточка предназначена для разучивания действий при определенном виде оружия, ее содержание можно изложить в такой форме.

Операционная карточка № . . .

Для ведения огня из спаренного пулемета, установленного на БМП, с использованием электропривода наведения необходимо:
— убедиться, что аккумуляторные батареи включены;
— установить ограждение;
— снять со стопоров подъемный и поворотный механизмы;
и т. д.

Обучение с помощью операционной карточки, которая предъявляется как материализованное задание (памятка, разметка или ориентировочная основа действий), идет гораздо быстрее (примерно в 5 раз) по сравнению с тем, если такое задание не применяется.

При первоначальном разучивании действий руководитель в необходимой мере объясняет и показывает, как надо их выполнять, особенно сложные, ответственные и те, которые подробно не описаны в операционных карточках. В дальнейшем обучаемые действуют по указаниям руководителя или самостоятельно, пользуясь при этом операционной карточкой как программой действий.

Когда обучаемые приобретут достаточные навыки в выполнении отдельных действий или упражнения в целом, руководитель оценивает их действия в зависимости от затраченного времени (по установленному нормативу времени).

Конечной целью выработки двигательного навыка при обучении стрельбе из любого вида оружия является достижение его стабильности и необходимой гибкости.

Стабильность навыка выражается **в сохранении относительной устойчивости результатов действий, несмотря на различные изменения обстановки.** Например, приобретенный навык в стрельбе по появляющимся целям можно назвать устойчивым, если солдат (курсант) успешно поражает такие цели в пределах дальности действительного огня оружия днем и ночью, зимой и летом, в безветренную и ветреную погоду, без противогаза и с надетым противогазом. Если же под действием изменившихся условий утрачивается выработанный автоматизм (нарушается последовательность действий, способ и динамика выполнения приемов стрельбы), то это означает, что навык еще не является стабильным.

Стабильность навыка находится в неразрывной связи с его гибкостью. Под гибкостью навыка понимается **способность обучаемого вносить коррективы в технику действий в соответствии с изменившимися условиями обстановки.** Например, наводчик-

оператор БМП обучен успешному ведению огня по различным целям с помощью электропривода наведения, но последний отказал в работе, а использованию ручных механизмов наводки воин обучен слабо. В этом случае приобретенный навык не является гибким. Способность к внесению корректив в усвоенный способ действий позволяет легко выполнить поставленную огневую задачу в любых условиях.

Чтобы приобретенный навык был стабильным и гибким, необходимо использовать меняющиеся, непривычные и даже субъективно неприятные условия, которые осложняют, а иногда и нарушают автоматизм действий. Изменение внешних (окружающих) условий неизбежно вызывает соответствующее изменение в способах реагирования, в противном случае действия человека не будут соответствовать конкретной обстановке.

Поскольку солдат (курсант) готовится к действиям в бою, при его обучении необходимо создавать такую внешнюю среду, которая по возможности была бы **максимально приближена к боевым условиям.**

Солдаты (курсанты) во время отработки подготовительных упражнений по обучению стрельбе продолжают совершенствовать действия при вооружении и получают практику в применении правил стрельбы при решении различных огневых задач.

Подготовительные упражнения разрабатываются из расчета, чтобы их содержание обеспечивало подготовку личного состава к самостоятельному ведению огня из различных положений (всеми способами) по различным целям, показываемым на неизвестных дальностях вплоть до предельных дальностей стрельбы, и к поражению цели с первой очереди (выстрела).

Для личного состава мотострелковых и танковых подразделений, как и для курсантов, могут быть разработаны следующие подготовительные упражнения по обучению стрельбе с места как в пешем порядке, так и из машины (БТР, БМП, танка):

— стрельба по появляющимся целям;

— стрельба по фронтально движущимся целям;

— стрельба по фланговo и косо движущимся целям;

— стрельба из стрелкового оружия по воздушным целям (для танкистов — из зенитного пулемета);

— стрельба по различным появляющимся и движущимся целям.

В соответствующих частях аналогичные подготовительные упражнения разрабатываются:

— для обучения стрельбе с коротких остановок и на ходу в пешем порядке; с остановок, коротких остановок и с ходу при действиях на БМП (БТР); при действиях на вертолетах, а также для комплексного обучения решению огневых задач всеми способами (из различных положений для стрельбы) по различным появляющимся и движущимся целям;

— для обучения стрельбе из танка с остановок, коротких остановок и с ходу, а также для комплексного обучения решению

огневых задач всеми способами по различным появляющимся и движущимся целям.

При выполнении подготовительных упражнений без применения боевых (малокалиберных) патронов цель считается пораженной, если обучаемый правильно назначил исходные установки для стрельбы, правильно навел оружие в цель и своевременно произвел «выстрел» («очередь»), а после получения «промаха» вводил правильные корректуры и добился «попадания» в цель за время ее показа (движения); действия обучаемых контролируются с помощью учебных приборов.

При выполнении упражнений стрельбой (боевыми или малокалиберными патронами) огонь, как правило, ведется одиночными выстрелами.

Крупнокалиберные и другие пулеметы, автоматы, а также малокалиберные винтовки и пистолеты Марголина могут использоваться в качестве заменителей стрельбы, например из танковой пушки. Во всех случаях, когда подготовительные упражнения выполняются с применением боевых или малокалиберных патронов, стрельба может вестись: из крупнокалиберного пулемета — до 1500 м; из 7,62-мм пулемета — до 1000 м; из автомата — до 800 м; из малокалиберной винтовки — до 100 м; из пистолетов Марголина — до 50 м.

Следует учесть, что указанные дальности применения боевых и малокалиберных патронов при стрельбе из перечисленных выше видов оружия — это ближняя зона, в пределах которой цели могут показываться по одной (для стрельбы одним обучаемым) или группой (по количеству стреляющих). По целям, расположенным за пределами ближней зоны, стрельба ведется условными выстрелами, поэтому цели показываются по одной. Кроме того, при стрельбе малокалиберными патронами на сокращенные дальности размеры мишеней и выставляемых ориентиров (местных предметов) должны уменьшаться пропорционально уменьшению дальностей.

Расход патронов для поражения цели определяется исходя из примерных норм, приведенных в табл. 9.4.

При выполнении подготовительных упражнений по обучению стрельбе с коротких остановок или с ходу по появляющимся целям из БМП, БТР и танков (тренажеров, учебных башен), установленных на рамы качания, боевыми патронами каждая цель должна обозначаться двумя-тремя мишенями на различных рубежах, отличающихся по дальности на 50—100 м; мишени показываются последовательно после каждого выстрела с таким расчетом, чтобы имитировалось приближение (удаление) БМП, БТР, танка к цели. Время показа каждой мишени определяется исходя из предполагаемой скорости движения машины и расстояния между мишенями.

Накануне стрелковой (танкострелковой) тренировки командир роты в порядке подготовки руководителей занятий на учебных местах проводит инструктаж, в ходе которого кратко объясняет

Таблица 9.4

Примерный расход патронов для поражения цели

Положение для стрельбы в пешем порядке (способ стрельбы из БТР, БМП, танка)	Дальность открытия огня	
	в пределах дальности прямого выстрела	дополнительно на каждые 100 м сверх дальности прямого выстрела
Из положения лежа (из БТР, БМП, танка — с места или с остановки)	2	1
Из положения с колена или стоя (из БТР, БМП, танка — с коротких остановок)	3	1
На ходу (из БТР, БМП и танка без стабилизатора вооружения — с ходу)	5	2
Из танка с ходу со стабилизатором вооружения в одной плоскости	4	1
Из танка с ходу со стабилизатором вооружения в двух плоскостях	3	1

командирам взводов и отделений (танков) порядок организации предстоящей тренировки и какие подготовительные упражнения отработать. В интересах наиболее качественного обучения он указывает, какие цели и в какой последовательности следует показывать, как осуществлять контроль за правильностью действий обучаемых. Кроме того, командир роты дает указания по организации социалистического соревнования во взводах и в отделениях (экипажах), обращая внимание командиров на воспитание у обучаемых самостоятельности при решении огневых задач. Руководители занятий на учебных местах делают необходимые записи в произвольной форме, затем самостоятельно готовятся к проведению занятий на учебных местах.

На проводимых тренировках для контроля за правильностью решения огневых задач необходимо, чтобы у каждого солдата был бланк записи, форма которого и примерная запись в нем могут быть такими, как показано ниже.

Бланк записи решения огневых задач

(Вариант записи для пулеметчика ПК)

№ по пор.	Наименование цели (или номер мишени по Курсу стрельб)	Дальность до цели, м	Исходные установки			Результаты стрельбы боевыми (малокалиберными) патронами
			прицел	поправка направления	точка прицеливания (по высоте)	
1	Группа пехоты	600	6	Целик 0	Центр цели	
2	Наступающая пехота	500	5	Целик 0	Центр цели Под цель	+ Цель
	И т. д.					

Примерная запись показывает, что при решении 1-й огневой задачи боевые патроны не применялись, а во время решения 2-й огневой задачи обучаемый наблюдал: при первом выстреле — перелет, а при втором выстреле — поражение цели.

Когда неудобно вести записи в бланках (при обучении стрельбе в пешем порядке в движении), контроль со стороны руководителя за правильностью определения исходных установок обучаемыми может осуществляться по докладам последних, например: «Ориентир второй, влево 50, дальше 100 — пулемет, 4, целик влево один, центр цели».

Ниже излагаются возможная последовательность выполнения подготовительных упражнений и сущность обучения стрельбе в пешем порядке и из машин (БТР, БМП, танков).

Во всех случаях вначале руководитель вводит обучаемых в тактическую обстановку и ставит им задачу.

При обучении стрельбе **в пешем порядке,** если предусматривается выполнение упражнений стрельбой, по команде руководителя «Выдать боеприпасы» обучаемым выдается положенное количество боевых (малокалиберных) патронов. По команде руководителя «К бою» обучаемые занимают указанные огневые позиции (укрытия на рубеже открытия огня), изготавливаются к стрельбе (не заряжая оружие боевыми или малокалиберными патронами) и докладывают: «Такой-то к бою готов». Приняв доклады о готовности, руководитель начинает показ целей.

При выполнении упражнений на ходу и с коротких остановок перед началом показа целей подаются команды «Приготовиться к атаке» и «В атаку — вперед». По последней команде обучаемые совершают движение в указанных направлениях. Во время показа целей, по которым предусматривается стрельба боевыми (малокалиберными) патронами, руководитель назначает стреляющего (стреляющих). Назначенные для стрельбы обучаемые заряжают оружие. Все обучаемые ведут огонь по обнаруженным целям, производя условные выстрелы или применяя боевые (малокалиберные) патроны. По истечении времени на выполнение упражнения руководитель приказывает приступить к повторному выполнению упражнения или выполнению другого упражнения. При повторном выполнении упражнения цели показываются в другой последовательности и на других дальностях.

После выполнения упражнения обучаемыми каждой смены руководитель подает команду «Прекратить огонь, разряжай». По этой команде обучаемые разряжают оружие, докладывают: «Такой-то, оружие разряжено» — и после осмотра оружия по команде руководителя возвращаются в исходное положение.

Сущность обучения стрельбе по появляющимся и движущимся целям из автомата и пулемета в пешем порядке рассмотрим на примере отработки подготовительного упражнения, содержание которого показано на схеме 9.4.

Примем, что это подготовительное упражнение одновременно отрабатывает мотострелковый взвод на БМП, занимающийся по

отделениям без гранатометчиков, наводчиков-операторов и механиков-водителей; руководитель — командир взвода; в отделениях контроль за действиями автоматчиков и пулеметчиков осуществляют командиры отделений.

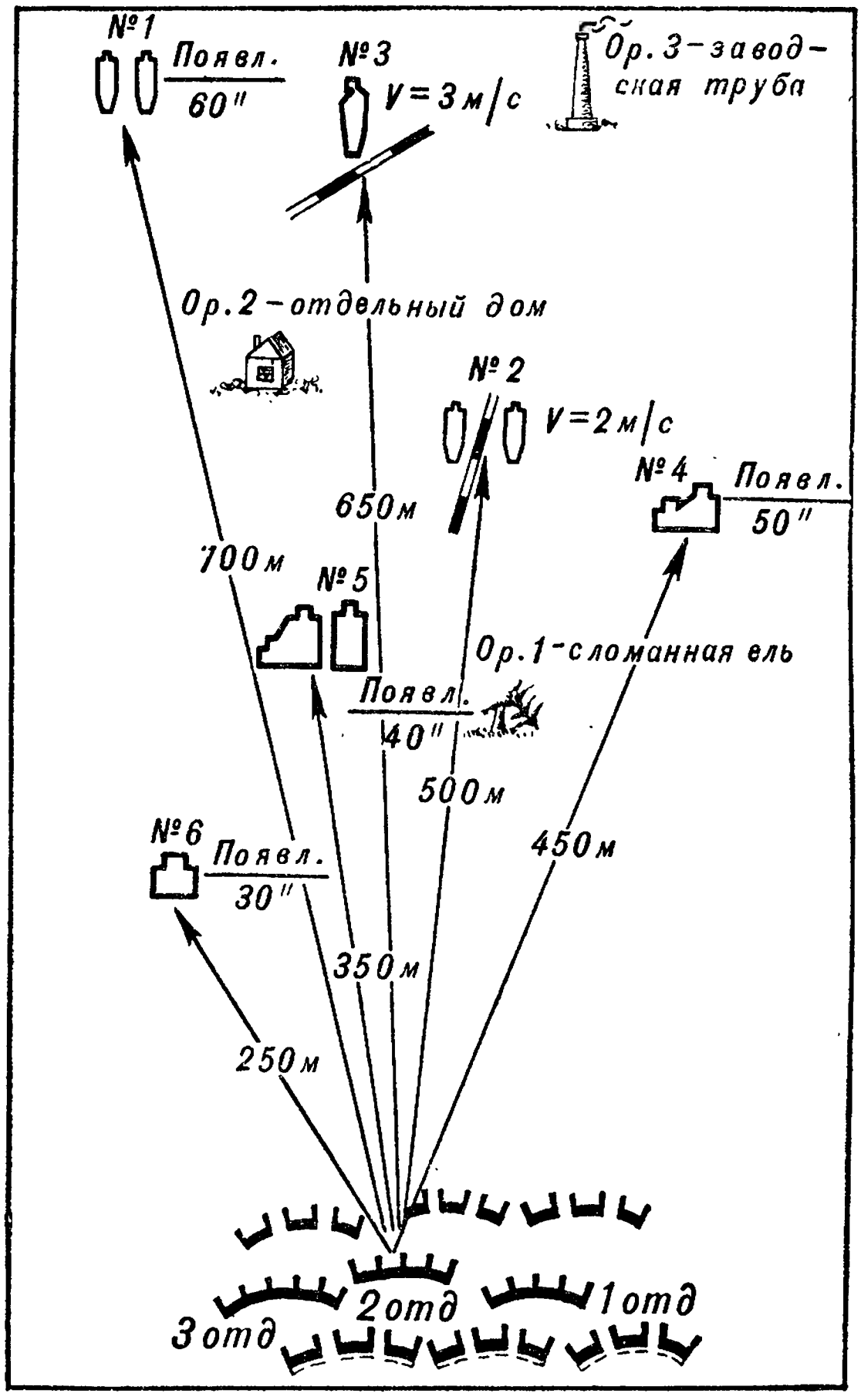


Схема 9.4. Размещение целей при выполнении подготовительного упражнения

Условия: патронов — 2 (для стрельбы по одной цели); положение для стрельбы — с сошки пулемета (лежа с руки — из автомата); оценка: «отлично» — поразить все цели, в том числе одну пулей; «хорошо» — поразить не менее четырех целей, в том числе одну пулей; «удовлетворительно» — поразить не менее трех целей, в том числе одну пулей

Командир взвода, приступая к отработке подготовительного упражнения, вводит обучаемых в тактическую обстановку, ставит командирам отделений боевую задачу и приказывает выдать каж-

дому солдату по два боевых патрона. Потом указывает очередность применения боевых патронов сменами: сначала во втором, затем в первом и третьем отделениях; стрельба боевыми патронами ведется одиночными выстрелами и только с разрешения командира взвода.

В каждом отделении по команде его командира «К бою» солдаты занимают места на позиции, приводят оружие в боевую готовность (не заряжая его боевыми патронами) и докладывают командиру отделения: «Такой-то к бою готов». Командиры отделений, уточнив задачи, докладывают командиру взвода о готовности отделений к бою.

Командир взвода, расположившись неподалеку от солдат первой смены, после принятия докладов от командиров отделений дает сигнал на показ цели № 1 — группы пехоты. При появлении цели он подает команду на применение боевых патронов одному из солдат первой смены «Стрелять такому-то» и следит за результатами стрельбы. Остальные солдаты взвода производят по цели условные выстрелы, после чего записывают на бланке наименование обнаруженной цели, дальность до нее и исходные установки. Каждый командир отделения проверяет действия одного из солдат при решении огневой задачи, в том числе с помощью ортоскопа или бокового стекла контролирует правильность наводки оружия в цель. Если допущена ошибка (прицел установлен на одно деление меньше), командир отделения после первого «выстрела» дает соответствующую вводную («Недолет 100»). Если при втором «выстреле» командир отделения обнаруживает неточность прицеливания (не учтена поправка на боковой ветер), также дается соответствующая вводная (например, «Вправо фигура»).

Через несколько секунд после решения первой огневой задачи командир взвода показывает цель № 2 — наступающую пехоту и подает команду на применение боевых патронов другому солдату из той же первой смены «Стрелять такому-то». Остальные солдаты взвода действуют так же, как и при решении первой огневой задачи, а каждый командир отделения проверяет действия очередного солдата.

В таком же порядке могут решаться остальные огневые задачи. Командир взвода может изменить этот порядок, например одновременно показать несколько целей. Примем, что для решения третьей огневой задачи командир взвода одновременно показывает цель № 3 (фланговo бегущую фигуру) и цель № 4 (пулемет), чтобы обучаемые оценили их важность. В этом случае те солдаты, которые не применяют боевые патроны, должны вести огонь условными выстрелами по важной цели (пулемету) и в своих бланках записать данные относительно этой важной цели.

Для решения четвертой огневой задачи можно одновременно показать цель № 5 (реактивное противотанковое ружье) и цель № 6 (наблюдатель). Из них наиболее важная цель № 5, относительно которой обучаемые должны определить дальность, исходные установки и вести огонь реальными или условными выстре-

лами. Поскольку цель № 6 остается необстрелянной (как и цель № 3), ее можно показать для решения следующей огневой задачи.

После того как все солдаты первой смены (2-го отделения) проведут стрельбу по одной из целей боевыми патронами, командир взвода подает команду «Прекратить огонь, разряжай», приказывает командирам отделений осмотреть оружие и возвращает взвод в исходное положение. Затем, при помощи бланков записей проверяется решение всех огневых задач каждым солдатом и производится краткий разбор: во 2-м отделении — командиром взвода, в 1-м и 3-м отделениях — их командирами.

Примерно в таком же порядке отрабатывается подготовительное упражнение со второй и третьей сменами (с 1-м и 3-м отделениями). При этом назначаются новые позиции (места для стрельбы), а цели показываются в другой последовательности и сочетании, например так, как показано в табл. 9.5.

Таблица 9.5

Последовательность показа целей

Номера и наименование целей	*Последовательность показа целей*														
	для первой смены					*для второй смены*					*для третьей смены*				
№1 - группа пехоты	1								4	5		2	③		
№2 - наступающая (отступающая) пехота		↓ 2						↑ ③			1	↓ ②			
№3 - фланговo бегущая фигура			↓ 3					↑ 3					↓ 3		
№4 - пулемет			③						④		①				
№5 - реактивное противотанковое ружье				④			②							④	
№6 - наблюдатель				4	5	1	2							4	5

Примечание. В таблице стрелками обозначено направление движения целей; цифры в кружках означают, что данная цель из двух одновременно показываемых — важная.

При обучении стрельбе **из БМП (БТР) и танков** обучаемые по команде руководителя «К машинам» выстраиваются сзади машин (тренажеров, учебных башен) лицом к ним в одношереножном строю на удалении до 4 м в следующем порядке, начиная с правого фланга:

— в мотострелковых подразделениях — командир отделения, затем наводчик-оператор (наводчик пулемета, установленного на БТР), механик-водитель и левее их; если надо, остальной личный состав отделения;

— в танковых подразделениях — командир танка, заряжающий, механик-водитель и наводчик.

Если предусматривается выполнение упражнения стрельбой,

то по команде руководителя «Выдать боеприпасы» обучаемым выдается положенное количество патронов. По команде руководителя «К бою» обучаемые занимают места в БМП (БТР), танках (тренажерах, учебных башнях), приводят вооружение в боевую готовность (изготавливаются к стрельбе из автомата, пулемета через бойницы), не заряжая оружие боевыми или малокалиберными патронами, входят в связь с руководителем, в танках включают стабилизаторы (если упражнение выполняется с включенными стабилизаторами), командиры отделений (наводчики-операторы, если упражнение выполняется без командиров отделений) и командиры танков докладывают руководителю: «Такой-то к бою готов». Приняв доклады о готовности, руководитель начинает показ целей.

При выполнении упражнения с коротких остановок и с ходу перед началом показа целей подается команда «Вперед», по которой включаются приводы рам качания БМП (БТР) и танков (тренажеров, учебных башен) или начинается движение машин (в последнем случае цели показываются по достижении машинами заранее намеченных руководителем рубежей). Во время показа целей, по которым предусматривается стрельба боевыми (малокалиберными) патронами, руководитель назначает стреляющего (стреляющих). Назначенные для стрельбы обучаемые заряжают оружие. Все обучаемые ведут огонь по обнаруженным целям, производя условные выстрелы или применяя боевые (малокалиберные) патроны. По истечении времени на выполнение упражнения руководитель приступает к повторному выполнению упражнения или выполнению другого упражнения. При повторном выполнении упражнения цели показываются в другой последовательности и на других дальностях.

После выполнения упражнения каждой сменой по команде «Прекратить огонь, разряжай» обучаемые выключают приводы рам качания (останавливают машины), разряжают оружие, производят контрольные спуски, придают оружию максимальный угол возвышения, затем докладывают: «Такой-то, оружие разряжено». Приняв эти доклады, руководитель подает команду на возвращение машин в исходное положение (если необходимо) и командует: «К машинам».

После выполнения упражнения руководитель делает краткий разбор, затем продолжает выполнение упражнения со следующей сменой обучаемых в указанной выше последовательности.

Особенности отработки подготовительного упражнения **при обучении стрельбе из танков.** Примем, что танковая рота занимается на шести танках, установленных на рамы качания, и четырех ТОПТ. При применении боевых патронов огонь из спаренных пулеметов ведет одновременно взвод, значит, в ближней зоне (в пределах до 1000 м) каждая цель обозначается тремя мишенями. В первой смене обучаются стрельбе наводчики, во второй — командиры танков, в третьей — заряжающие. Наводчики и командиры танков обучаются стрельбе с ходу, заряжающие — с места. Кон-

троль за результатами «стрельбы» условными выстрелами определяется с помощью приборов КОП-РМ и окулярной насадки.

После того как заряжающие получили боевые патроны, командир роты (руководитель) объявляет порядок выполнения подготовительного упражнения, вводит обучаемых в тактическую обстановку и указывает ориентиры, сектор наблюдения, ставит боевую задачу, затем подает команду «К бою». По этой команде экипажи занимают свои места в танках и ТОПТ, закрывают люки, включают освещение и радиостанцию и подготавливаются к выполнению упражнения. Командиры танков докладывают руководителю по радио о готовности. Экипажи ведут наблюдение в своих секторах. Командир роты подает команду «Вперед» для включения приводов рам качания.

Предположим, что для решения первой огневой задачи одновременно появились две цели — три танка и три пулемета. С началом показа целей командир роты подает команду «Стрелять первому». Следовательно, применять боевые патроны приказано первому взводу, а наводчики остальных экипажей должны вести стрельбу условными выстрелами. Поскольку для каждого экипажа появились сразу две цели, необходимо сначала оценить важность целей и поражать наиболее важную — танк. Командир роты следит за результатами стрельбы первого взвода, используя обратную информацию о поражении целей, расположенных в пределах до 1000 м (в ближней зоне). Поэтому при получении сигнала о поражении цели руководитель сразу же сообщает результат стреляющему. Одновременно он контролирует, как ведут стрельбу условными выстрелами наводчики остальных экипажей. Для этого руководитель требует по радио доложить, например от командира пятого танка, по какой цели, на каких исходных установках ведется огонь и результаты «стрельбы».

По истечении времени показа первых двух целей руководитель показывает следующую цель, например три реактивных противотанковых ружья. По этой цели все экипажи ведут стрельбу условными выстрелами. Наводчики после обнаружения цели самостоятельно определяют исходные установки и ведут по ней огонь. По требованию руководителя командир, например второго танка, по радио докладывает (примерно): «Ориентир первый, вправо 10 — противотанковое ружье, 5, центральный угольник, центр цели».

Затем показываются различные появляющиеся и движущиеся цели, по которым наводчики всех экипажей ведут стрельбу условными выстрелами, а наводчики второго и третьего взводов, кроме того, получают практику в решении огневых задач с применением боевых патронов. При этом могут показываться другие цели или те же, что уже показывались, но в иной последовательности, в измененном сочетании и на несколько других дальностях.

По истечении времени, отведенного на тренировку наводчиков, по команде командира роты в экипажах производится замена местами и выполнение подготовительных упражнений таким же образом.

Закончив обучение, руководитель подает команду «Прекратить огонь, разряжай». После докладов командиров танков о разряжании оружия руководитель подает команду «К машинам» и производит разбор.

Аналогично выполняются подготовительные упражнения по обучению стрельбе из орудия и спаренного пулемета, установленных на БМП. Что касается обучения стрельбе ПТУРС, то для этого используются тренажеры, на которых в полном объеме может отрабатываться содержание подготовительных упражнений, изложенных в Курсе стрельб.

При определении оценки за выполнение подготовительных упражнений по обучению стрельбе как в пешем порядке, так и из БМП (БТР) и танков учитывается количество пораженных целей или количество попаданий в одну цель; при этом цели, пораженные пулями, учитываются отдельно. Оценка за выполнение упражнения может выводиться: «отлично», если поражены все цели; «хорошо», если поражено не менее $^2/_3$ целей, в том числе все цели, по которым велась стрельба боевыми (малокалиберными) патронами; «удовлетворительно», если поражено не менее половины целей, в том числе не менее половины целей, по которым велась стрельба боевыми (малокалиберными) патронами.

9.6.3. Обучение управлению огнем

Занятия по управлению огнем в учебных подразделениях проводятся с курсантами, предназначенными на должность командира отделения (танка), а в войсках — с командирами отделений (танков), взводов и рот. На этих занятиях обучаемые должны приобрести прочные навыки в организации огня (отделения, экипажа, подразделения) и в управлении (руководстве) им в ходе боя.

Вопросы, которые решает командир при организации огня и управлении им в ходе боя, изложены в главе 11 первой части учебника. Все эти вопросы можно назвать элементами управления огнем.

С курсантами сначала изучаются **отдельные элементы** управления огнем. При этом в зависимости от уровня подготовленности обучаемых, времени, отведенного на занятие, места его проведения и материального обеспечения на каждом занятии могут изучаться один или одновременно несколько элементов, тесно связанных между собой. С командирами отделений (танков) и подразделений проведение занятий по отдельным элементам также практикуется, но на них изучаются лишь слабо усвоенные, наиболее важные и сложные вопросы.

В последующем проводятся занятия по управлению огнем в основных видах боя, на которых **все элементы** отрабатываются в комплексе (в той последовательности, в какой командир осуществляет мероприятия при организации боя и в ходе него).

Как отдельные элементы, так и все элементы управления огнем в комплексе могут отрабатываться на макете местности и

на местности. Кроме того, вопросы управления огнем отрабатываются на стрелковых (танкострелковых) тренировках.

На макете местности следует проводить лишь минимум занятий и только с целью подготовить обучаемых к практической работе на местности. Обычно на таких занятиях (продолжительностью 1—2 учебных часа каждое) решается 3—5 задач (летучек) или в течение 2—3 учебных часов отрабатывается комплекс учебных вопросов по управлению огнем (отделения, танка, подразделения) в конкретном виде боя.

Подготовка к занятию на макете местности и методика его проведения при изучении вопросов управления огнем и правил стрельбы во многом сходны. Эта сходность, особенно при изучении отдельных элементов управления (руководства) огнем в ходе боя, обусловливается тем, что многие важные вопросы правил стрельбы являются составными элементами управления огнем в ходе боя. Поэтому при подготовке к проведению занятий по управлению огнем на макете местности следует использовать рекомендации, которые изложены в разделе 9.3 и относятся к занятиям по правилам стрельбы.

Особое внимание при проведении занятий на макете местности как при отработке отдельных элементов управления огнем, так и всех элементов в комплексе надо обращать на то, чтобы обучаемые быстро, решительно и грамотно ставили задачи, подавали команды и отдавали распоряжения по созданной обстановке и лишь после этого при необходимости докладывали и обосновывали свое решение. Такой порядок отработки учебных вопросов приближает действия обучаемых к реальным условиям, позволяет выработать у них необходимую быстроту, решительность, правильность действий при управлении огнем.

При недостаточной подготовленности личного состава возможен и другой путь: создав определенную обстановку, руководитель требует, чтобы обучаемые сначала доложили решение, обосновали его, а затем отдали соответствующие распоряжения.

Занятия по управлению огнем, проводимые **на местности** (на тактическом учебном поле, директрисе и т. д.), в наибольшей мере способствуют совершенствованию полевой выучки, выработке у обучаемых навыков управления огнем в обстановке, максимально приближенной к боевой. При обучении на таких занятиях используется, как правило, метод групповых упражнений. Иногда, особенно при обучении курсантов, от метода групповых упражнений переходят к действиям в составе отделения (экипажа) или взвода. Для действий при вооружении в таких случаях из обучаемых формируется отделение (экипаж) или взвод.

Основное внимание при проведении занятий на местности, особенно при изучении всех элементов управления огнем в комплексе, надо обращать на то, чтобы выработать у обучаемых умения и навыки в ориентировании на местности с использованием карты и компаса, нанесении на карту (схему) обстановки с голоса, работе на средствах связи с соблюдением мер маскировки. Кроме

того, руководитель обращает внимание на быстроту и правильность оценки обстановки, принятие обоснованных решений, умение подавать необходимые команды.

Рассмотрим порядок проведения занятия с командирами танковых рот и средств усиления по теме «Управление огнем усиленной танковой роты в наступлении с ходу».

За несколько дней до проведения занятия его руководитель, выступающий в роли командира 1-го танкового батальона, вручает обучаемым задание, в котором указывает: средства усиления 1 тб, его задачу, задачи артиллерии, место КНП батальона перед атакой и в ходе наступления, разграничительные линии, задачу 2 тр (в роли командира которой должны выступать обучаемые) и средства ее усиления.

Из задания обучаемые узнают, что 2 тр с 1 мсв 5 мср, одним КМТ-5, одним БТУ приказано с рубежа дороги (схемы 9.5 и 9.6) атакой с ходу уничтожить противника на высоте восточнее Медведково и овладеть рубежом (иск) кирп., северная окраина Медведково; в дальнейшем развивать наступление в направлении выс. 200,1, западная окраина Аношкино. Левый фланг обеспечить огнем танкового взвода.

При подготовке к занятию от обучаемых требуется изучить обстановку, нанести ее на карту, изучить ряд статей из уставов, пособий и руководств, связанных с управлением огнем танковой роты в наступательном бою.

Руководитель, готовясь к проведению занятия, в качестве учебных целей намечает дать практику: в нанесении обстановки с голоса и путем показа некоторых целей; в ведении разведки целей наблюдением, оценке целей и определении очередности их поражения; в выполнении мероприятий по управлению огнем тр и средств усиления в ходе боя (при атаке переднего края обороны противника, при овладении опорным пунктом в глубине его обороны, при отражении контратаки превосходящих сил противника).

Метод обучения — групповое упражнение; время, отведенное на занятие, — 4 часа; место его проведения — тактическое учебное поле (с использованием оборудования ротного тактического комплекта — РТК); занятие намечено провести на трех учебных точках (см. схемы 9.5 и 9.6); на занятии обучаемые должны иметь полевые сумки, карты и бинокли.

В плане проведения занятия руководитель записывает следующую тактическую обстановку:

«Перед фронтом наступления батальона на глубину до 3 км обороняются подразделения 1/13 пп 8 мд. Передний край обороны противника проходит: юго-восточная окраина Петровка, южная окраина Медведково, северная окраина Глиново. Перед передним краем минновзрывные заграждения. Опорные пункты на взвод каждый в районах: (иск) Петровка, южная окраина Медведково, выс. 200,1; в глубине батальонного района обороны опорный пункт на роту в районе Укосово (2 км севернее Петровка). Артиллерия на огневых позициях... Позиция бригадных резервов...

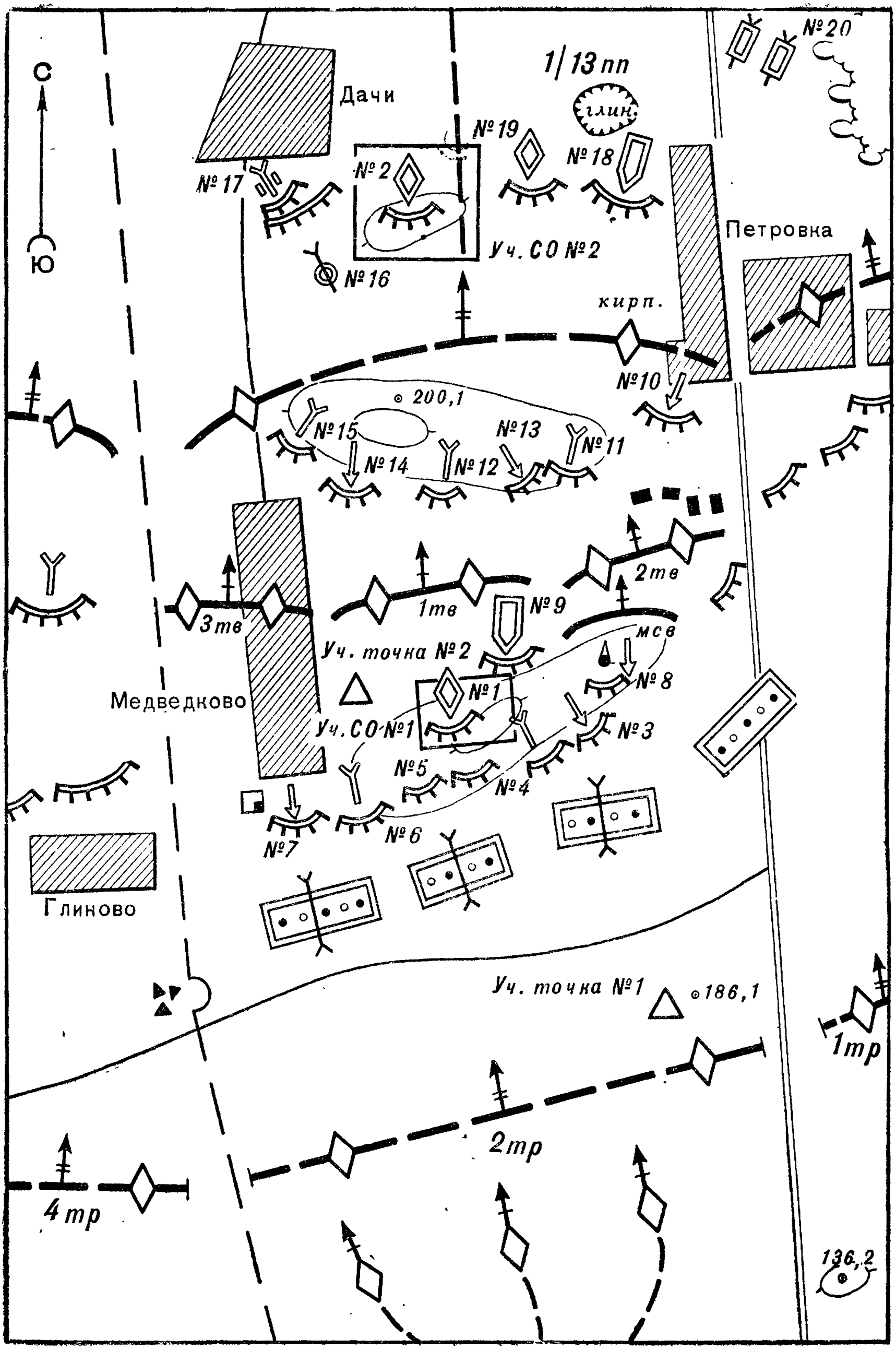


Схема 9.5. Обстановка на 6.10 11.6.77 г.

В период организации боя командир роты уяснил следующие огневые средства...

1 тб с 5 мср 22 мсп, исапв с двумя тралами, одним МТУ и тремя БТУ, отд. рхр, используя результаты огневой подготовки,

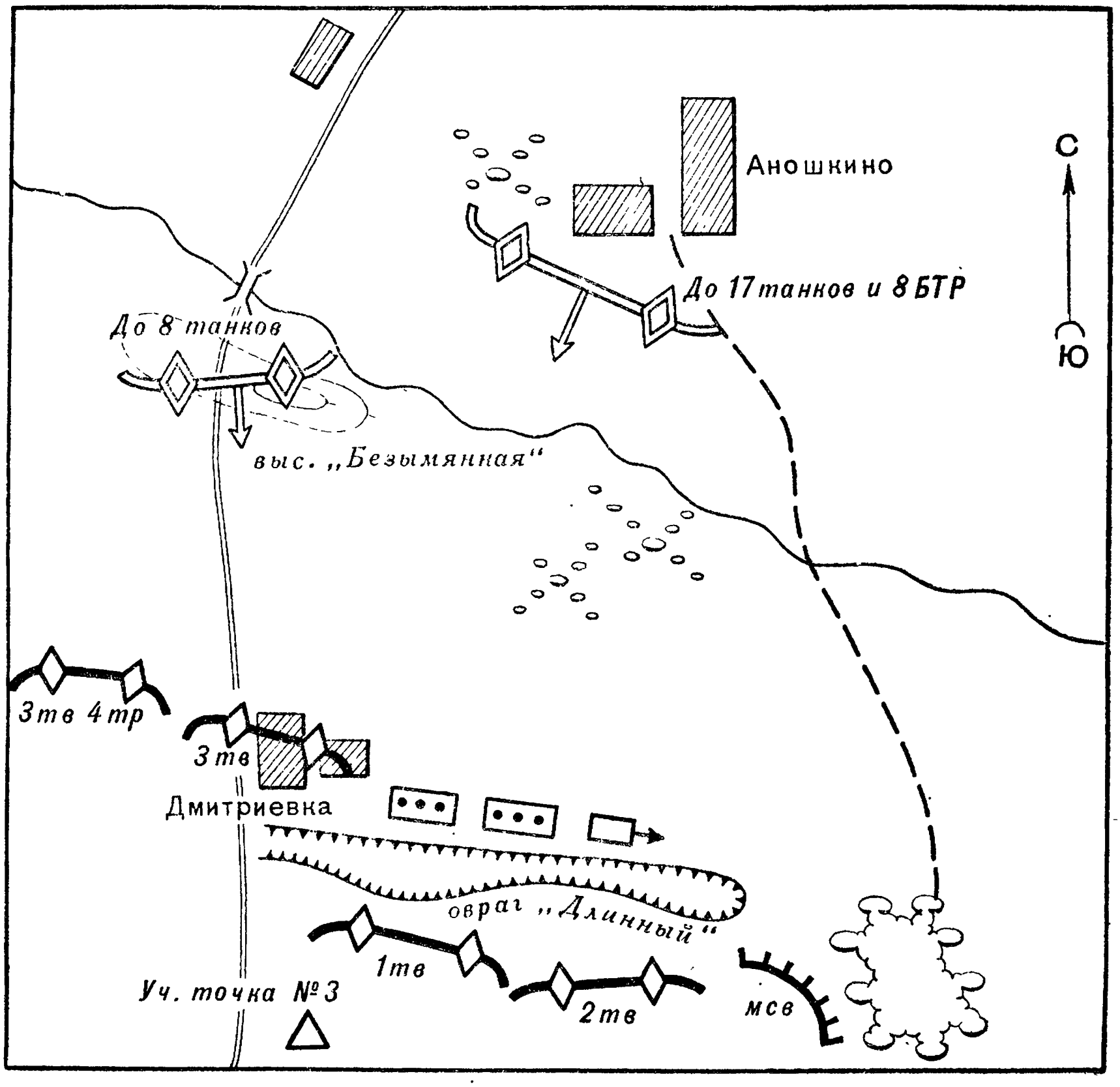


Схема 9.6. Обстановка на 10.10 11.6.77 г.

удары авиации, огонь танков, орудий прямой наводкой и ПТУРС, атакой с ходу прорывает оборону противника на фронте: (иск) Петровка, (иск) Глиново и во взаимодействии с 2/25 мсп и 2/30 тп уничтожает противника в районе (иск) Петровка, южная окраина Медведково, выс. 200,1 и овладевает рубежом северная опушка леса, северная окраина Дачи. В дальнейшем наступает в направлении: отм. 191,2, Укосово (2 км севернее Петровка). Боевой порядок — в два эшелона. В первом эшелоне 1 и 2 тр, во втором — 3 тр.

Батальон поддерживает 1/6 ап. Его задачи...

Время готовности — 6.00 11.6.77.

Сигналы:

— начало выдвижения из выжидательного района — «Вперед», «111»;

— начало огневой подготовки — «Буря», «222»;

— переход в атаку — серия ракет зеленого огня, «Радий», «333»;

— воздушная опасность — «Воздух», серия ракет красного огня;

— перенос огня артиллерии — «Скачок»;

— вызов СО по участку № 1 — «666», по участку № 2 — «777»;

— вызов СО взводов в направлении их атаки — «888»;

— перенос огня — «Море»;

— делай, как я, — «999».

Позывные: ктб-1 — «Марс-1»; ктр-2 — «Земля»; ктв-1 — «Земля-1»; ктв-2 — «Земля-2»; ктв-3 — «Земля-3»; 3 тв 4 тр — «Луна-3»; мсв — «Земля-4»; командир 1 батр — «Удар-1»; циркулярный позывной 2 тр — «Гром».

После проведения вводной части занятия, ориентирования на местности, введения обучаемых в тактическую обстановку руководитель убеждается, насколько хорошо усвоены сигналы управления.

На учебной точке № 1 отрабатываются вопросы управления огнем 2 тр при атаке и овладении опорным пунктом на переднем крае обороны противника.

Объявляется оперативное время — 5.54 («Ч» — 2 минуты). Руководитель требует от обучаемых указать, где к этому времени должны быть взводы роты, приданные и поддерживающие подразделения, а также место командира роты в боевом порядке. После этого руководитель подает сигнал на показ и имитацию огня целей № 1 и 2 (см. схему 9.5). Обучаемые с помощью биноклей ведут разведку целей наблюдением. По окончании показа целей заслушиваются команды двух-трех обучаемых на уничтожение целей сосредоточенным огнем.

После частного разбора объявляется: «Оперативное время 5.59. Командир роты слышит по радио сигнал «Скачок». 2 тр в это время подошла к переднему краю обороны противника на 200 м. Артиллерия переносит огонь с опорных пунктов на переднем крае в глубину». Подается сигнал на показ и имитацию огня целей № 2—9, заслушиваются команды двух-трех обучаемых и при необходимости производится частный разбор.

Вариант команды командира 2 тр: «Земля-1, Земля-3, Земля-4, я Земля, 888; Земля-2, я Земля, 777». Это значит, что командир роты подал команду командирам 1 и 3 тв и командиру мотострелкового взвода на ведение сосредоточенного огня в направлении их атаки, а командиру 2 тв — по участку № 2.

Такое решение целесообразно потому, что наступил наиболее напряженный момент атаки. Артиллерия прекратила поражение противника на переднем крае. Через непродолжительное время все уцелевшие в опорном пункте цели откроют огонь по наступаю-

щим. Рота вошла в зону действительного огня противотанковых средств пехоты противника, поэтому необходимо увеличить скорость движения и огнем наступающих взводов уничтожить уцелевшие в опорном пункте огневые средства и живую силу противника.

На учебной точке № 2 руководитель отрабатывает вопросы управления огнем 2 тр при овладении опорным пунктом в глубине обороны противника.

После того как обучаемые провели работу по ориентированию на местности, руководитель объявляет оперативное время — 6.10 и уточняет обстановку (обучаемые наносят на карты обстановку с голоса):

«2 тр овладела рубежом... (указывает на местности); 2 тв ведет огневой бой за южную часть кирпичного завода, один танк горит (указывает положение); 1 тв продвигается вперед и вышел на рубеж (указывает положение каждого танка); мотострелковый взвод ведет огневой бой на рубеже... (указывает на местности); 3 тв обходит Медведково с запада. Командир 2 тр находится (указывает место танка за складкой местности) и наблюдает... (подается сигнал на показ и имитацию огня целей № 2 и 10—20)».

Обучаемые в роли командира 2 тр оценивают обстановку, принимают решение и объявляют его в форме постановки огневых задач или подачи команд.

Руководитель заслушивает обучаемых и при необходимости производит частный разбор.

Вариант решения командира 2 тр: «Земля-1, я Земля, 777; Земля-3, я Земля, на южной окраине Дачи, у дороги — противотанковое орудие, 1800, уничтожить; Земля-2, я Земля, за кирпичным заводом на поляне два ПТУРС, наблюдать разрывы». Кроме того, он объясняет руководителю свои дальнейшие действия: «Навожу орудие своего танка в направлении цели — ПТУРС (цель № 20) и по ТПУ подаю наводчику команду на пристрелку: осколочным, на поляне два ПТУРС, по правому, прицел 26, один снаряд — огонь». В связи с ведением пристрелки руководитель может дать вводную, например: «Наблюдаете перелет». Введя корректуру, командир 2 тр подает команду 2 тв для открытия огня по ПТУРС: «Земля-2, я Земля, по ПТУРС, осколочным, прицел 24, два снаряда, беглый — огонь».

Руководитель повторно подает сигнал на показ и имитацию огня цели № 19 и сообщает обучаемым: «1, 2 и 3 тв ведут огонь по указанным целям; командир 2 тр ведет разведку целей наблюдением, обнаруживает цель № 19 и принимает соответствующее решение».

Вариант решения командира 2 тр: «Земля-1, я Земля, стой; левый дальний дом кирпичного завода, влево 90 — танк в окопе, наблюдать разрывы». Затем наводит орудие своего танка в направлении цели и по ТПУ подает наводчику команду для открытия огня: «Бронебойным, танк в окопе, 2000, с места — огонь».

После поражения опасных пушечных целей руководитель создает обстановку на продвижение роты, а командир 2 тр подает команду «Я Земля, Гром — 888». По этой команде командиры взводов должны открыть огонь перед фронтом наступления своих взводов, поражая в первую очередь важные цели — противотанковые средства противника.

В частном разборе руководитель оценивает действия обучаемых, отмечает наиболее целесообразные решения, затем уточняет обстановку. Она по его вводной такова: цель № 2 оказалась непораженной; одна из установок ПТУРС в цели № 20 ожила, в результате чего 2 тв потерял один танк; кроме того, появились новые важные цели № 11, 12, 15. Как следует поступить командиру 2 тр?

Местоположение цели № 2 известно 1 тв, поэтому он может ее поразить быстрее других взводов; по цели № 20 вел огонь 2 тв, поразив одну из двух установок ПТУРС, следовательно, ему надо поставить задачу на поражение другой установки ПТУРС; для уничтожения целей № 11, 12, 15 поставить задачу 3 тв.

В таком же порядке руководитель отрабатывает вопросы управления огнем на учебной точке № 3, на рубеже возможных действий резервов противника, его превосходящих сил (см. схему 9.6).

В заключительной части занятия руководитель подводит итоги, объявляет оценки обучаемым, отвечает на вопросы и дает задание на самостоятельную работу.

Навыки по управлению огнем, полученные на занятиях, проводимых на местности, совершенствуются **на стрелковых (танкострелковых) тренировках.**

На учебных местах огневых городков занятия по управлению огнем в отличие от рассмотренных выше организуются и проводятся таким образом, чтобы в одно и то же время совершенствовались навыки офицеров, прапорщиков, сержантов или курсантов в управлении огнем, а солдаты (или курсанты, действующие в роли солдат) получили практику в ведении разведки целей наблюдением, определении дальностей, целеуказании и ведении огня как самостоятельно, так и по команде в составе подразделения, отделения или экипажа. Для этого могут быть разработаны подготовительные упражнения следующего содержания:

— управление огнем отделения (танка) в наступлении;
— управление огнем отделения (танка) в обороне;
— управление огнем взвода в наступлении;
— управление огнем взвода в обороне;
— управление огнем роты в наступлении;
— управление огнем роты в обороне.

Количество, характер и порядок показа целей в этих подготовительных упражнениях должны обеспечивать отработку всех вопросов (элементов), составляющих управление (руководство) огнем в ходе боя.

Методика обучения решению огневых задач по управлению огнем в наступлении схематично выглядит следующим образом.

При обучении личного состава мотострелковых подразделений в пешем порядке руководитель занятия (например, командир взвода при обучении сержантов управлению огнем отделения) вводит личный состав взвода в тактическую обстановку и ставит командирам отделений боевые задачи. Поставленные боевые задачи командиры отделений доводят до своих подчиненных. После доклада командиров отделений о готовности к выполнению поставленной задачи командир взвода подает команду «Вперед» и дает указания оператору на показ целей.

Солдаты каждого отделения, ведя наблюдение за полем боя, докладывают командиру отделения об обнаруженных целях. Командир отделения отыскивает цели на местности, определяет их важность, вид оружия и способы стрельбы по каждой цели, распределяет цели между стреляющими, ставит огневые задачи (подает команды для ведения огня). В соответствии с поставленными огневыми задачами (поданными командами) солдаты тренируются в ведении огня. Правильность их действий командир отделения проверяет с помощью учебных приборов или по результатам поражения целей, если упражнение выполняется со стрельбой.

Командир взвода, показав цели, оценивает действия командиров отделений и солдат, при необходимости останавливает продвижение взвода, поочередно заслушивает доклады командиров отделений об обнаружении целей и решение на поражение целей. При неправильных действиях командир взвода требует от того или иного командира отделения вновь поставить огневые задачи или подать команды для ведения огня.

Подобным образом проводится обучение командиров отделений управлению огнем на последующих рубежах при продвижении личного состава в глубину обороны противника.

Примем, что отрабатывается подготовительное упражнение по управлению огнем отделения в наступлении (схема 9.7). Отделения взвода действуют в глубине обороны противника и на рубеже I остановлены организованным огнем с выс. «Дальняя». К этому времени боевые машины пехоты — на выс. «Полигонная». Метеорологические условия — близкие к нормальным (табличным).

На рубеже I командир взвода показал обучаемым четыре цели: ПТУРС на БТР, пулемет, гранатомет и наблюдателя. Например, командиру 1-го отделения доложили: один из пулеметчиков — «Ориентир четвертый, вправо 90, дальше 200 — ПТУРС, 1300»; гранатометчик — «Ориентир первый, вправо 10, дальше 100 — пулемет, 500; старший стрелок — «Ориентир второй, ближе 100 — наблюдатель, 400; второй пулеметчик — «Ориентир первый, влево 20, дальше 50 — гранатомет, 400».

Оценив доклады подчиненных, командир 1-го отделения принимает решение: о дальней цели (ПТУРС) доложить командиру взвода и просить уничтожить ее (поставить по радио задачу

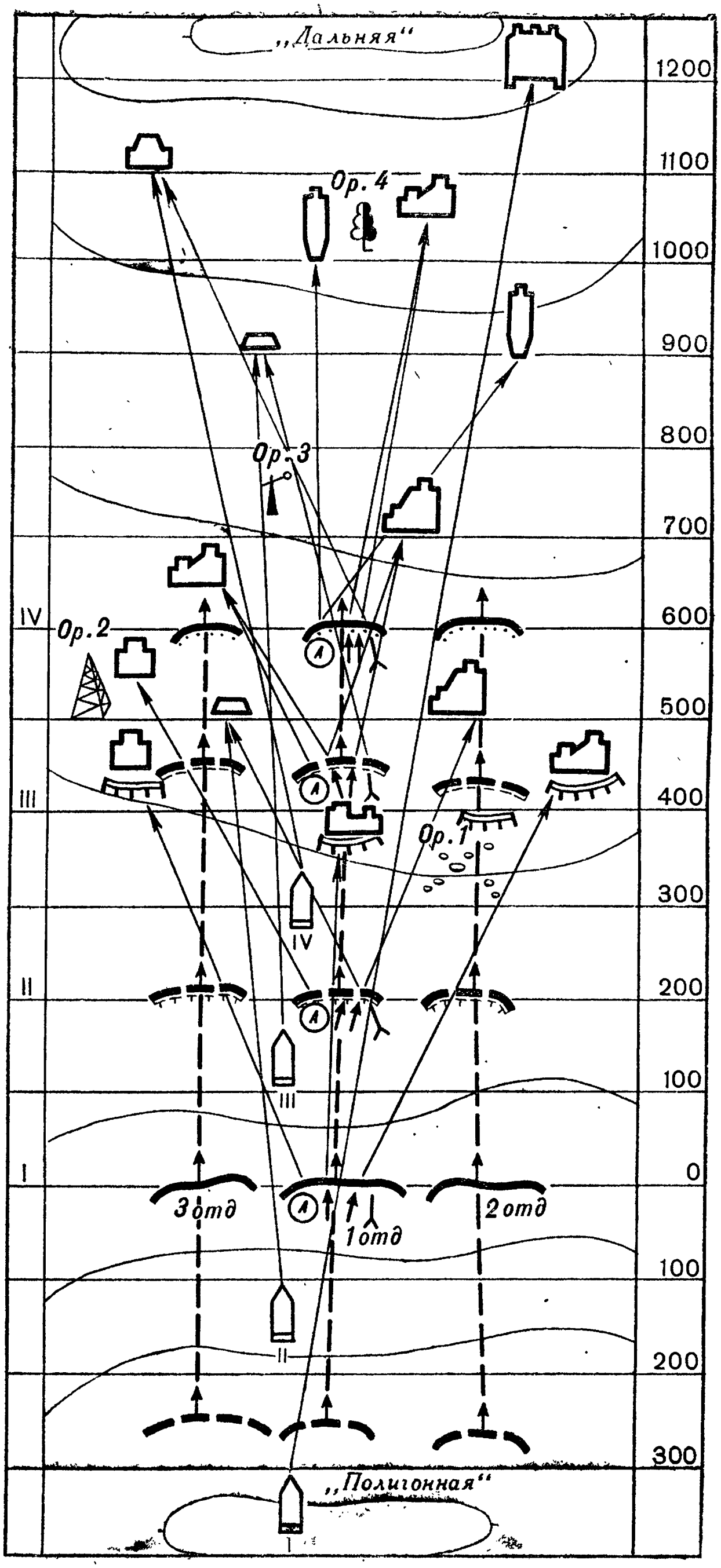


Рис. 9.7. Вариант содержания подготовительного упражнения по управлению огнем отделения в наступлении

наводчику-оператору), остальные цели поразить огнем стрелкового оружия.

Командир взвода требует: «Командир 1-го отделения, Ваше решение на поражение целей». Решение может быть примерно таким: «Ориентир четвертый, вправо 90, дальше 200 — ПТУРС, 1300, прошу уничтожить; пулеметчику такому-то, ориентир первый, вправо 10, дальше 100 — пулемет; пулеметчику такому-то, ориентир первый, влево 20, дальше 50 — гранатомет; автоматчикам, ориентир второй, ближе 100 — наблюдатель; отделение, четыре, центр цели — огонь».

Доложив решение командиру взвода, командир 1-го отделения поочередно контролирует правильность выполнения поданных команд подчиненным: проверяет принятые положения для стрельбы, установки прицела, прикладку, точность прицеливания.

Командир взвода заслушивает доклады остальных командиров отделений, утверждает их решения или указывает на ошибки и добивается их устранения. При необходимости он может вызвать к себе командиров отделений или собрать весь взвод и произвести частный разбор действий на рубеже I.

Примерно в таком порядке производится обучение на рубежах II, III и IV.

Разбор выполнения подготовительного упражнения производится со всем личным составом взвода и отдельно — с командирами отделений.

Подготовительные упражнения по управлению огнем взвода и роты в пешем порядке выполняются аналогично изложенному выше. При этом командир роты (батальона) на каждом рубеже заслушивает доклад каждого командира обучаемого взвода (роты) об обнаружении целей и решение на поражение целей.

Возможный вариант выполнения подготовительных упражнений в танковых подразделениях покажем на примере обучения управлению огнем взвода (используются 6 танков, установленных на рамы качания, и 4 ТОПТ).

Руководитель занятия (командир роты) вводит личный состав в тактическую обстановку, ставит взводам боевую задачу и подает команды: «К машинам» и «К бою» (при отработке некоторых упражнений боевая задача может ставиться по радио при нахождении экипажей в танках).

Приняв доклады командиров взводов о готовности, руководитель начинает показ целей, а при необходимости подает команду «Вперед».

Экипажи и командиры взводов отыскивают цели. Командиры танков докладывают о разведанных целях командиру взвода, а командир взвода докладывает командиру роты по его требованию, например: «Ориентир второй, влево 40 — танк, 1200; ориентир третий, дальше 200 — бронетранспортер, 1800».

Командир взвода оценивает характер и важность целей, принимает решение на их поражение и подает командирам танков со-

ответствующие команды для открытия огня (ставит огневые задачи).

Каждый командир танка, приняв команду (получив огневую задачу), подает (ставит) ее своему экипажу и следит за правильностью действий личного состава; контроль за действиями наводчика осуществляется с помощью контрольных приборов или по их докладам. После доклада наводчика о поражении цели, а заряжающего о количестве израсходованных боеприпасов каждый командир танка докладывает командиру взвода о выполненной задаче и расходе боеприпасов.

Командир взвода установленным сигналом (желтый флажок над башней, включение габаритных фонарей) или по радио докладывает руководителю об окончании решения огневой задачи.

Командир роты, последовательно включаясь в радиосеть каждого из взводов, следит за тренировкой, а при необходимости вмешивается в ход занятия, учитывает результаты поражения целей, если огневая задача решается стрельбой. Получив от всех командиров взводов доклады о решении одной огневой задачи, он приказывает оператору показать следующие цели и т. д.

По истечении времени на тренировку руководитель подает команду «Прекратить огонь, разряжай», а после докладов о разряжании оружия — «К машинам».

После этого командиры взводов, а затем командир роты производят разбор действий на тренировке и объявляют оценки каждому командиру танка и взвода.

Аналогично указанному отрабатываются подготовительные упражнения по обучению управлению огнем танка и роты. Примерно в таком же порядке проводится обучение управлению огнем из боевых машин пехоты.

При определении оценки за выполнение подготовительного упражнения по управлению огнем учитывается количество обнаруженных целей и правильность постановки огневых задач (подачи команд для открытия огня), а при выполнении упражнения со стрельбой — и количество пораженных целей.

Огневая задача считается поставленной правильно в том случае, если командир отделения (танка), взвода или роты правильно оценил важность целей, определил виды оружия, боеприпасов и способы ведения огня для поражения целей, правильно подал команды.

9.6.4. Обучение метанию ручных гранат

Обучение личного состава мотострелковых подразделений метанию ручных гранат следует проводить систематически, почти на каждой стрелковой тренировке. Кроме того, навыки в метании гранат должны совершенствоваться на занятиях по другим предметам обучения, в первую очередь по тактической и физической подготовке.

При действиях в пешем порядке вначале солдаты обучаются

метанию ручных осколочных наступательных гранат (как более легких), затем — метанию осколочных оборонительных гранат (более тяжелых) и только после этого — метанию противотанковых гранат. В процессе совершенствования навыков солдаты на каждой стрелковой тренировке могут метать не только осколочные, но и противотанковые гранаты. Затем проводится обучение солдат метанию ручных осколочных гранат из БМП (БТР). Изложенные выше рекомендации не относятся к наводчикам-операторам и механикам-водителям БМП, которые должны обучаться в основном метанию ручных осколочных гранат из БМП.

Личный состав танковых подразделений (а также наводчики-операторы и механики-водители мотострелковых подразделений на БМП) обучаются метанию осколочных гранат из танка (БМП) с места и с ходу.

Сначала надо изучить с солдатами устройство гранаты, правила обращения с ней и только после этого переходить к обучению метанию гранаты из различных положений и по различным целям.

Непосредственное обучение гранатометанию начинается с заряжания и разряжания гранат с соблюдением мер предосторожности. Затем отрабатываются подготовительные упражнения.

Для обучения личного состава мотострелковых подразделений метанию ручных гранат могут быть разработаны подготовительные упражнения следующего содержания:

1) Метание ручных осколочных гранат на дальность из различных положений (стоя, с колена, лежа) с места.

2) Метание ручных осколочных гранат на дальность и меткость из различных положений (стоя, с колена, лежа) с места и из окопа.

3) Метание ручных осколочных гранат на дальность и меткость на ходу.

4) Метание ручных противотанковых гранат на дальность и меткость стоя (лежа) из окопа.

5) Метание ручных осколочных гранат на дальность и меткость из БМП (БТР) с места.

6) Метание ручных осколочных гранат на дальность и меткость из БМП (БТР) с ходу.

Содержание обучения личного состава танковых подразделений (наводчиков-операторов и механиков-водителей мотострелковых подразделений на БМП) метанию ручных гранат из танка (БМП) может быть таким, как указано в 5-м и 6-м подготовительных упражнениях.

Выполняются упражнения учебно-имитационными или учебными гранатами. Последние по форме, массе и устройству должны соответствовать боевым и обязательно иметь учебный запал с рычагом и предохранительной чекой.

Для метания ручных гранат в пешем порядке с места руководитель подает команды: «Подготовить гранату» и «По такой-то цели, гранатой — огонь».

По команде «Подготовить гранату» производится ее заряжание — присоединение запала к гранате.

По команде «По такой-то цели, гранатой — огонь» перед метанием ручной гранаты обучаемый должен выдернуть предохранительную чеку. Если обучаемый это не сделает, упражнение считать невыполненным (попадание гранаты в цель не учитывать).

При метании ручной гранаты на ходу после ее подготовки руководитель подает команду «В атаку — вперед»; при приближении к цели на расстояние, предусмотренное условиями подготовительного упражнения, обучаемый самостоятельно бросает гранату в цель. После метания наступательной ручной гранаты обучаемый должен продолжать движение ускоренным шагом или бегом и с криком «ура» атаковать противника. После броска осколочной оборонительной или противотанковой ручной гранаты обучаемый должен немедленно укрыться, например опуститься со ступеньки на дно окопа и пригнуться.

Подготовительное упражнение по метанию ручных гранат из БМП (БТР) и танка выполняется из штатных машин или их макетов. Для увеличения пропускной способности учебного места занятие организуется так, чтобы из одной машины (макета) одновременно метали не менее двух человек. В соответствии с этим создается и мишенная обстановка.

Основное время отводится на обучение метанию ручных гранат с ходу. При этом следует обратить внимание на выбор точки прицеливания и определение момента броска гранаты. В связи с этим необходимо учесть, что форма траектории гранаты, брошенной из неподвижной машины, в основном зависит от силы броска. На гранату же, брошенную из движущейся машины, помимо силы броска оказывает воздействие и сила инерции движения машины. При метании гранат по ходу движения машины (или назад) сила инерции увеличивает (уменьшает) дальность полета. А при броске под некоторым углом к пути движения машины, особенно перпендикулярно, граната будет смещаться от заданного ей направления в сторону движения; это смещение будет тем больше, чем выше скорость движения машины. Следовательно, чтобы попасть гранатой в цель из машины с ходу, надо учитывать поправку на движение машины. Величина этой поправки будет зависеть от силы броска, скорости, движения машины, дальности, на которую производится бросок, и направления движения.

Допустим, что из движущейся машины надо попасть гранатой в траншею, расположенную впереди и перпендикулярно к пути движения на удалении 20 м. Машина движется со скоростью 15 км/ч (около 4 м/с). Как показывает опыт, полет гранаты на 20 м в среднем продолжается 1,5 с. В данном случае поправка на движение машины будет равна 6 м (4×1,5). Таким образом, чтобы попасть в цель, гранату надо бросать в точку, расположенную на 6 м ближе траншеи.

Многие обучаемые бросают гранату с большой силой, и она преодолевает расстояние 20 м за 1 с. Значит, при движении машины со скоростью 4 м/с точку прицеливания надо выносить на 4 м. Поэтому величину поправки на движение машины следует определять для каждого метающего гранаты практически.

Для эффективного обучения важно определить цель, по которой следует метать ручные гранаты, дальность до нее и оценку за метание гранат исходя из условий отрабатываемых подготовительных упражнений.

При выполнении **1-го упражнения** требуется метнуть ручную осколочную наступательную гранату как можно дальше. Однако дальность броска зависит от того положения, какое применяется при метании гранаты. Оценка за метание гранаты на дальность из положения стоя может быть такой: «отлично» — 40 м; «хорошо» — 35 м; «удовлетворительно» — 30 м. При метании гранаты из положения с колена эти оценки выводятся при метании гранаты соответственно на 35, 30 и 25 м, а из положения лежа — на 30, 25 и 20 м.

При выполнении **2-го упражнения** дальность метания ручных осколочных гранат надо ограничить пределами: наступательной — от 20 до 40 м; оборонительной — от 20 до 30 м. Обучение метанию гранаты начинается с меньшей и заканчивается большей дальностью. На каждой дальности (20, 25, 30, 35 и 40 м) следует иметь мишень № 8 (бегущая фигура), вокруг которой проводится три круга радиусом 3,4 и 5 м. В этом случае оценка за выполнение упражнения при метании гранаты на каждую дальность может определяться в зависимости от попадания в круг радиусом: 3 м — «отлично»; 4 м — «хорошо»; 5 м — «удовлетворительно».

При выполнении **3-го упражнения** в качестве цели может быть окоп длиной 10—12 м с мишенью № 7 (поясная фигура), установленной в середине окопа. Дальность метания ручной осколочной наступательной гранаты: днем — 35—25 м; ночью — 30—20 м. В этом случае оценка может быть такой: упражнение считается выполненным при попадании гранаты в окоп (если метается 3 гранаты, оценка может зависеть от количества попавших в траншею гранат).

При выполнении **4-го упражнения** в качестве цели может быть мишень № 12в (танк), движущаяся фронтально со скоростью 10—15 км/ч на протяжении 50 м (при этом ее путь проходит в 10 м от окопа, из которого метаются ручные противотанковые гранаты). В отличие от других упражнений, когда каждый раз метается по одной гранате, для выполнения 4-го упражнения следует выдавать по три гранаты (две гранаты для метания по подходящему к окопу танку и одна — по уходящему танку). В этом случае оценка может зависеть от количества попаданий в движущуюся мишень: «отлично» — поразить цель тремя гранатами; «хорошо» — двумя гранатами; «удовлетворительно» — одной гранатой.

Выполнение **5-го и 6-го упражнений** может соответственно оцениваться так же, как и 2-го и 3-го упражнений (дальность до цели в 5-м упражнении 15 м, а в 6-м упражнении — 20—15 м).

9.7. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СТРЕЛЬБ

В курсах стрельб имеются исчерпывающие указания по оценке огневой подготовки в целом и за стрельбу в частности, изложены обязанности руководителей и лиц, обслуживающих стрельбу, меры безопасности и другие вопросы, связанные с организацией и проведением стрельб. Все требования курсов стрельб необходимо твердо знать и строго выполнять. Надо особенно строго выполнять меры безопасности и требования, направленные на максимальное приближение условий обучения к боевым, не допускать условностей, послаблений и упрощенчества.

Ниже кратко излагаются некоторые сведения по вопросам организации и методике выполнения упражнений учебных стрельб (УУС), стрельб на большие дальности и состязаний по стрельбе.

9.7.1. Организация и методика выполнения упражнений учебных стрельб

Для руководства и обслуживания стрельб, проводимых на войсковом стрельбище (директрисе), а также обеспечения мер безопасности во время стрельбы приказом по части (соединению) назначаются: старший руководитель стрельбы, начальник и наряд оцепления, дежурный врач (фельдшер) с санитарной машиной, артиллерийский техник (мастер). Кроме того, старший руководитель стрельбы назначает руководителей стрельбы на участках и наблюдателей, а командиры стреляющих подразделений — начальника пункта боепитания. При необходимости для обслуживания стрельбы могут назначаться и другие лица.

По готовности оборудования стрельбища (директрисы) к стрельбе на командном и участковых пунктах управления по распоряжению начальника стрельбища (директрисы) поднимаются белые флаги.

Занятия при выполнении УУС организуются, как правило, в масштабе роты (мотострелковой или танковой).

Подразделения должны прибывать на стрельбище (директрису) не позднее чем за 30 минут до начала стрельбы. Это время используется для организации стрельбы и занятий на учебных местах, проверки знаний личным составом мер безопасности, работы мишенного оборудования и осмотра мишеней, проверки связи с руководителями стрельбы, стреляющими машинами и блиндажами, а также для подготовки к стрельбе оружия, боеприпасов и постановки задач обучаемым. Связь руководителя стрельбы на участке со стреляющими из БМП, из вертолетов и из танков осуществляется по радио. При отсутствии связи со стреляющими стрельба не допускается.

В зависимости от наличия на стрельбище (директрисе) оборудованных участков (направлений) для стрельбы в смену стреляющих из состава роты целесообразно назначать:

— при выполнении УУС в пешем порядке — отделение, в том числе и командира отделения;

— при выполнении УУС из автоматов и пулеметов из БМП (БТР) — одного-двух обучаемых для стрельбы с каждого борта машины;

— при выполнении УУС из оружия БМП и танков — взвод (три стреляющие машины), в том числе и командир взвода.

Учитывая, что в большинстве случаев в смену назначается отделение или взвод, во время стрельбы роты занятия организуются повзводно, а во взводах — по отделениям (поэкипажно). При этом на основном учебном месте выполняются УУС, а на остальных учебных местах и учебных точках по решению командира роты личный состав может заниматься:

— решением огневых задач по применению правил стрельбы,

— подготовкой вооружения к стрельбе, выверкой прицелов и приведением оружия к нормальному бою;

— отработкой нормативов по приемам стрельбы (действиям при вооружении);

— разведкой целей наблюдением, определением дальностей до них и целеуказанием;

— метанием ручных гранат и отработкой других вопросов.

Стрельба, как и любое учебное занятие, включает вводную, основную и заключительную части.

Во вводной части при организации стрельбы командир роты (стреляющего подразделения) объявляет тему и учебную цель занятия; указывает на местности исходное положение, рубежи открытия и прекращения огня, основное и опасные направления стрельбы, направление и скорость движения машин, порядок их разворота на рубеже прекращения огня и возвращения в исходное положение, места блиндажей (сооружений) на мишенном поле; проверяет знание обучаемыми условий упражнения и мер безопасности при стрельбе. Он также сообщает основную и запасную радиочастоту, позывные каждой машины и руководителя стрельбы, а также циркулярный позывной; напоминает действия в случае задержек, неисправностей оружия при стрельбе, потери ориентировки и связи с руководителем стрельбы; указывает расположение учебных мест, пункта боепитания, устанавливает очередность стрельбы и порядок замены учебными местами. Затем командир роты вводит обучаемых в тактическую обстановку и ставит одновременно всем командирам взводов боевую задачу, после чего взводы по его команде следуют на свои учебные места.

Кратко рассмотрим дальнейшие действия руководителя стрельбы на участке, старшего руководителя стрельбы и обучаемых с момента прибытия взвода на участок для выполнения упражнений днем в пешем порядке и из оружия БМП (танков).

Основная часть занятия проводится повзводно на учебных местах.

По прибытии взвода на учебное место для выполнения упражнения руководитель стрельбы на участке проверяет обучаемых по списку и указывает стреляющим в пешем порядке направление движения при выполнении упражнения (экипажам — номера их машин). Командир мотострелкового взвода ставит боевую задачу командирам отделений, а командир танкового взвода — командирам танков.

После этого, если упражнение выполняется из оружия БМП (танков), командир мотострелкового взвода приказывает командирам БМП (или наводчикам-операторам, если УУС выполняется без командиров БМП), а командир танкового взвода — командирам танков получить на пункте боепитания боеприпасы. При выполнении упражнения в пешем порядке командир мотострелкового взвода сначала приказывает командиру стреляющего отделения поставить боевую задачу обучаемым, а затем получить очередной смене стреляющих на пункте боепитания боеприпасы.

Боеприпасы выдаются поштучно по ведомости. Допускается выдача патронов в снаряженных магазинах (лентах). При выполнении упражнения в пешем порядке боеприпасы могут выдаваться раздатчиком боеприпасов в исходном положении.

Обучаемые, получив боеприпасы, осматривают их, снаряжают патронами магазины (ленты), укладывают магазины (ленты, гранаты) в сумки (коробки), а затем следуют в исходное положение.

Проверка готовности смены к выполнению упражнения. По прибытии смены в исходное положение для выполнения упражнения в пешем порядке с места руководитель стрельбы на участке уточняет каждому стреляющему огневую позицию и сектор обстрела, а при выполнении упражнения, где предусматривается передвижение, — укрытие и направление наступления; кроме того, он может проверить у отдельных обучаемых состояние оружия и закреплено ли оно за солдатом, а также количество полученных боеприпасов.

Смена, прибывшая в исходное положение для выполнения упражнения из оружия БМП (танков), укладывает штатные артиллерийские выстрелы на специальные стеллажи(к танкам штатные артиллерийские выстрелы подносятся на носилках или подвозятся на автомобиле). Затем смена выстраивается сзади БМП (танков) в том же порядке, как и в огневом городке при выполнении подготовительных упражнений (см. подраздел 9.6.2). Руководитель стрельбы на участке может проверить количество полученных боеприпасов, состояние и исправность артвыстрелов, их маркировку и весовые знаки.

Убедившись в готовности смены и участка к стрельбе, руководитель приказывает поднять на участковом пункте управления

красный флаг и докладывает о готовности к стрельбе старшему руководителю стрельбы.

По готовности всех участников к стрельбе (когда на всех участковых пунктах управления будут подняты красные флаги) старший руководитель стрельбы приказывает поднять на командном пункте красный флаг и подать сигнал «Слушайте все».

Действия по сигналу «Слушайте все». По этому сигналу при выполнении упражнения в пешем порядке руководитель стрельбы на участке подает команду, примерно: «На свои направления — вперед». Стреляющие в соответствии с полученной задачей выходят (размыкаются) в исходном положении на свои направления для стрельбы.

При выполнении упражнения из оружия БМП (танков) по сигналу «Слушайте все», который может дублироваться командой руководителя стрельбы на участке «Загрузить боеприпасы», обучаемые укладывают боеприпасы в каждую машину для одного стреляющего, занимают свои места, осматривают вооружение, приборы стрельбы и наблюдения, подгоняют сиденья, шлемофоны и налобники, проверяют работу средств связи, командиры БМП (танков) ставят боевую задачу обучаемым, после чего оружию придается наибольший угол возвышения, затем смена высаживается из машин и выстраивается позади них. Выстраивание смены означает ее готовность к стрельбе. На укладку боеприпасов, осмотр вооружения и постановку задачи не должно затрачиваться времени больше, чем указано в курсах стрельб.

Старший руководитель стрельбы, убедившись в готовности смен на всех участках и в безопасности стрельбы, приказывает подать сигнал «Огонь».

Действия после сигнала «Огонь» (до окончания выполнения упражнения). После сигнала «Огонь» при выполнении упражнения в пешем порядке руководитель стрельбы на участке подает команду «К бою»; стреляющие выдвигаются на указанные огневые позиции (в укрытия на рубеже открытия огня), изготавливаются к стрельбе и докладывают: «Такой-то к бою готов». При выполнении упражнений, где предусмотрена стрельба с места, стреляющие после доклада о готовности к бою, действуя в соответствии с полученной задачей, наблюдают в указанном секторе обстрела, самостоятельно обнаруживают и поражают цели. В упражнениях, где предусмотрено передвижение, стреляющие после доклада о готовности к бою подготавливаются к атаке и по команде руководителя стрельбы на участке «В атаку — вперед» совершают движение ускоренным шагом или бегом (в горных условиях — шагом), самостоятельно обнаруживают и поражают цели.

Руководитель стрельбы на участке должен следить за действиями стреляющих и соблюдением ими мер безопасности. Следует не только следить, но и записывать положительные стороны и недостатки. В частности, огонь должен вестись из положений для стрельбы, предусмотренных условиями упражнений. При стрельбе с короткой остановки, хотя продолжительность ее оп-

ределяется временем показа цели, надо отметить стреляющих, которые поражают цель с первой очереди (выстрела) в кратчайшее время. При выполнении упражнения, где предусмотрена стрельба на ходу, надо замечать тех стреляющих, которые замедляют движение или ведут огонь с короткой остановки, что недопустимо. Следует также учитывать степень выработанных навыков в действиях при оружии, в наблюдении за результатами стрельбы и ее корректировании, в устранении возникающих при стрельбе задержек и т. д.

При выполнении упражнения из оружия БМП (танков) по сигналу «Огонь» (который может дублироваться командой руководителя стрельбы на участке «К бою») стреляющая смена занимает места в машинах, приводит вооружение в боевое положение, при этом лента с патронами укладывается в приемник пулемета, но затворная рама в заднее положение не отводится, запускает двигатели машин, входит в связь с руководителем стрельбы на участке и докладывает ему: «Такой-то к бою готов». Приняв доклады командиров стреляющих БМП (танков) о готовности, через определенное курсами стрельб время после сигнала «Огонь» руководитель стрельбы на участке подает по радио команду «Вперед» и начинает показ целей. В момент прохождения БМП (танками) рубежа открытия огня (после занятия указанной огневой позиции) стреляющие самостоятельно заряжают оружие, обнаруживают цели и, действуя в соответствии с полученной задачей и условиями упражнения, ведут по ним огонь.

При выполнении команды «Вперед» руководитель стрельбы на участке засекает время начала выполнения упражнения и следит за своевременностью начала движения машин и не велась ли стрельба до выхода их на рубеж открытия огня. Во время стрельбы следует замечать, не была ли допущена хотя бы одна остановка, на которой велась стрельба при выполнении упражнения с ходу и не велась ли стрельба с ходу при выполнении упражнения с коротких остановок. Надо также следить за продолжительностью коротких остановок, скоростью движения машин, результатами стрельбы и соблюдением мер безопасности, обращать внимание на наличие задержек при стрельбе и быстроту их устранения.

Дальнейшие действия (до возвращения смены в исходное положение). По окончании выполнения упражнения в пешем порядке руководитель стрельбы на участке подает стреляющим команды: «Стой», «Прекратить огонь, разряжай». По этим командам стреляющие останавливаются (при выполнении упражнения в движении), разряжают оружие и докладывают: «Такой-то, оружие разряжено». Руководитель стрельбы на участке, подходя к стреляющим, осматривает оружие или при необходимости подает команды: «Встать», «Сомкнись», «Оружие — к осмотру» — и после осмотра оружия возвращает смену в исходное положение.

БМП (танки) после прохождения рубежа прекращения огня останавливаются, оружие разряжается, производятся контрольные спуски, выключаются тумблеры электроспусков, а стреляющие

из танков, кроме того, укладывают стреляные артиллерийские гильзы в боеукладку и освобождают гильзоулавливатели пулеметов от гильз. После этого командиры БМП (танков) докладывают по радио руководителю стрельбы на участке: «Такой-то, оружие разряжено». Получив доклады о разряжании оружия от всех командиров БМП (танков), руководитель подает по радио команду «В исходное положение, марш». По этой команде БМП (танки) разворачиваются и возвращаются в исходное положение. Обратное движение БМП (танков) может использоваться для тренировки в разведке целей наблюдением и управлении огнем взвода, а также для совершенствования навыков механиков-водителей в вождении БМП (танков). Содержание и порядок тренировки определяет руководитель стрельбы.

По окончании стрельбы руководитель должен отметить общую продолжительность стрельбы из каждой машины, обратить внимание на своевременность прекращения огня, доклад о разряжании оружия, выполнение команды «В исходное положение, марш», в том числе на положение оружия при разворотах и возвращении БМП (танков), быстроту установки машин в исходное положение, действия смены по команде «К машинам».

Действия после возвращения стрелявших в исходное положение. Во всех случаях после того, как все стрелявшие выстроятся в исходном положении, руководитель стрельбы на участке приказывает поднять на пункте управления белый флаг и докладывает старшему руководителю стрельбы об окончании стрельбы сменой.

После возвращения стрелявших в исходное положение (когда на всех участковых пунктах управления будут выставлены белые флаги) старший руководитель дает распоряжение поднять на командном пункте белый флаг, подать сигнал «Отбой» и при необходимости осмотреть мишени.

На участке для стрельбы в пешем порядке после замены на пункте управления красного флага белым каждый стрелявший докладывает руководителю стрельбы (примерно): «Товарищ лейтенант, рядовой Завьялов выполнял такое-то упражнение учебных стрельб из автомата; при стрельбе наблюдал: такая-то цель поражена, такая-то цель не поражена; патроны израсходованы полностью (осталось столько-то патронов), задержек при стрельбе не было (были задержки такие-то)».

На участке для стрельбы из оружия БМП (танков) стрéлявшие, выполняя команду «К машинам», выстраиваются сзади машин, после чего руководитель стрельбы приказывает поднять на пункте управления белый флаг и докладывает старшему руководителю стрельбы об окончании стрельбы. По сигналу «Отбой» смена под командой командира взвода (старшего смены) следует к участковому пункту управления, где командиры БМП (танков) докладывают руководителю о действиях при выполнении упражнения, о наблюдении за результатами стрельбы, расходе боеприпасов, задержках и неисправностях вооружения, показаниях приборов, примерно так, как указано при выполнении упражнения

в пешем порядке. При необходимости руководитель может заслушать доклады других обучаемых (например, механика-водителя о его действиях при выполнении упражнения), проверить наличие гильз и оставшихся боеприпасов.

На любом участке после докладов стрелявших руководитель производит краткий разбор их действий, приказывает сдать гильзы и оставшиеся боеприпасы, а затем следовать на очередное учебное место или, если необходимо, получить боеприпасы и построиться в исходном положении.

В заключительной части занятия (по окончании стрельбы) командир роты (стреляющего подразделения) производит разбор, в ходе которого сообщает итоги выполнения взятых социалистических обязательств, отмечает положительные стороны и недостатки в подготовке обучаемых, выявленные при стрельбе, а также дает указание, на что следует обратить внимание на последующих занятиях по огневой подготовке.

9.7.2. Организация и методика проведения стрельб на большие дальности

Стрельба мотострелковых и танковых подразделений на большие дальности ведется прямой и полупрямой наводкой в составе взвода или роты (в мотострелковых подразделениях — из БМП при наличии прицелов, обеспечивающих стрельбу осколочной гранатой на дальности, указанные в условиях упражнений).

Взводы и роты к стрельбе прямой (полупрямой) наводкой на большие дальности готовятся на специальных занятиях и стрелковых (танкострелковых) тренировках, в ходе которых:

— с офицерами (прапорщиками) изучаются правила стрельбы подразделением, вырабатываются и совершенствуются навыки в их применении и в управлении огнем;

— с командирами отделений, наводчиками-операторами (в мотострелковых подразделениях) и экипажами (в танковых подразделениях) совершенствуются навыки в приеме и подаче целеуказаний различными способами, ведении огня по указанной цели, выполнении команд при проведении пристрелки, ведении методического и беглого огня, корректировании огня, учете поправок на уступ и разнобой орудия БМП (танковой пушки) относительно орудия (пушки) командира подразделения.

Вопросы управления огнем подразделения при стрельбе на большие дальности должны отрабатываться на всех тактических занятиях и учениях.

Стрелковые (танкострелковые) тренировки по обучению стрельбе на большие дальности могут проводиться в огневых городках, на директрисах, тактических учебных полях и другой подходящей местности. Для отработки наиболее сложных вопросов организуются имитационные стрельбы с использованием винтовочных (крупнокалиберных) патронов, взрыв-пакетов и других средств.

Стрельбы прямой (полупрямой) наводкой на большие дальности могут проводиться как самостоятельно, так и в ходе тактических учений с боевой стрельбой.

Перед стрельбой руководитель вводит обучаемых в тактическую обстановку и ставит командиру стреляющего подразделения задачу: указывает ориентиры, сообщает сведения о противнике, о действиях стреляющего подразделения и соседей, основное и опасные направления стрельбы; указывает на местности рубежи огневых позиций и время готовности к открытию огня. Для укрытия машин (БМП, танков) от наземного наблюдения противника рубеж огневых позиций выбирается по возможности за складками местности или в кустарнике. Фронт взвода должен быть 150—200 м, роты — 500—600 м.

После получения задачи командир подразделения по радио указывает командирам БМП (танков) рубеж огневых позиций, который машины занимают по его команде с ходу. После занятия машинами огневых позиций командир подразделения докладывает о готовности к стрельбе. При выходе подразделения на рубеж огневых позиций командирам машин разрешается вести наблюдение через открытые люки.

Огневая задача подразделению ставится по радио. Дальность до цели при постановке огневой задачи не сообщается.

Уяснив боевую задачу и положение цели на местности, командир подразделения приступает к решению огневой задачи. По окончании стрельбы командир подразделения докладывает: «Стрельбу закончил» — и уводит машины с огневых позиций.

Время на стрельбу исчисляется от момента окончания постановки огневой задачи до доклада «Стрельбу закончил». Если при выполнении упражнения стрельба из танков ведется полупрямой наводкой (пушка наводится в вертикальной плоскости по уровню), то время на стрельбу увеличивается на 1 минуту.

При подготовке к стрельбе командирам машин должны быть сообщены поправки на разнобой орудий БМП (танковых пушек) относительно орудия (пушки) машины командира подразделения.

Результаты стрельбы прямой (полупрямой) наводкой на большие дальности учитываются при определении оценки тактического учения с боевой стрельбой на общих основаниях. Если эти стрельбы проводились не на учении, то они оцениваются отдельно.

9.7.3. Организация состязаний по стрельбе

Состязания по стрельбе и сдача разрядных норм проводятся по планам командиров частей и соединений не реже одного раза в год в каждой роте, батальоне и полку.

В зависимости от характера состязаний и порядка определения победителей они могут быть личными, командными и в составе подразделений.

Для состязательных стрельб обычно разрабатываются специальные упражнения, содержание которых должно быть направ-

лено на умелое использование боевых возможностей оружия в различных условиях боевой обстановки и повышение огневого мастерства личного состава. В отдельных случаях личные состязания могут проводиться по упражнениям Единой всесоюзной спортивной классификации.

Организационные указания, а также результаты состязаний объявляются приказом по части (соединению).

В целях повышения заинтересованности солдат, сержантов, прапорщиков и офицеров в достижении высоких результатов по стрельбе кроме поощрений, предусмотренных Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил СССР, присваиваются спортивные разряды, а также выдаются призы и грамоты за лучшие результаты, показанные на состязательных стрельбах.

ЛИТЕРАТУРА

Наставления по стрелковому делу.

Наставление войскам ПВО Сухопутных войск. Переносный зенитный ракетный комплекс «Стрела-2». М., Воениздат, 1969.

Наставление по танко-техническому обеспечению войск (соединение, часть, подразделение). М., Воениздат, 1968.

Руководство по хранению бронетанковой техники. М., Воениздат, 1970.

Танковые приборы ночного видения. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. М., Воениздат, 1973.

Курсы стрельб.

Методика огневой подготовки танковых подразделений. М., Воениздат, 1977.

Методика обучения стрельбе из боевой машины пехоты. М., Воениздат, 1970.

Курс вооружения танков. М., Изд. академии БТВ, 1957.

Волгин М. П., Бормотов А. Д. Основы устройства танкового вооружения. Учебник. М., Воениздат, 1960.

Изнар А. Н., Федоров Б. Ф. Оптические квантовые приборы в военной технике. М., «Советское радио», 1964.

Кичка В. Е. Инфракрасные лучи в военном деле. М., Воениздат, 1962.

Крысенко Г. Д. Управление реактивными снарядами. М., Воениздат, 1960.

Куркоткин В. И., Стерлигов В. Л. Самонаведение ракет. М., Воениздат, 1963.

Малков М. А. Танковые прицелы и приборы наблюдения. М., Воениздат, 1961.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Глава 1. **Сведения об основах устройства стрелкового вооружения**	3
1.1. Принципы устройства современного автоматического стрелкового оружия	—
1.1.1. Принципы устройства и сущность действия автоматики оружия	—
1.1.2. Основные механизмы автоматического оружия	6
1.2. Боеприпасы, применяемые к стрелковому оружию	27
1.2.1. Общие сведения об устройстве патронов	—
1.2.2. Устройство патронов с обыкновенными пулями	29
1.2.3. Устройство пуль специального назначения	31
1.3. Проверка боя стрелкового оружия и приведение его к нормальному бою	34
1.3.1. Проверка боя стрелкового оружия с открытыми (механическими) прицелами	35
1.3.2. Приведение оружия к нормальному бою	38
1.3.3. Особенности проверки боя оружия с оптическими и ночными прицелами	39
1.3.4. Особенности проверки боя и приведения к нормальному бою пулеметов, установленных на бронетранспортерах	42
Глава 2. **Сведения об устройстве противотанковых гранатометов**	47
2.1. Принципы устройства и действия противотанковых гранатометов	—
2.2. Общее устройство и действие выстрелов к прогивотанковым гранатометам	50
2.3. Проверка прицельных приспособлений гранатометов	55
2.4. Общее устройство и действие реактивной противотанковой гранаты РПГ-18	57
Глава 3. **Сведения об устройстве комплексов противотанковых управляемых реактизных снарядов**	60
3.1. Общие сведения о комплексах управляемых снарядов	—
3.2. Устройство и действие противотанкового управляемого реактивного снаряда 9М14М	61
3.2.1. Общее устройство и принцип действия снаряда 9М14М	—
3.2.2. Боевая часть снаряда	62
3.2.3. Двигательная установка.	64
3.2.4. Крыльевой отсек	66
3.2.5. Аппаратурный блок	67
3.2.6. Узлы донной части.	70
3.3. Переносный комплекс ПТУРС 9К11	71
3.3.1. Чемодан-ранец	72
3.3.2. Пусковая установка.	73
3.3.3. Наземная аппаратура управления	74
3.3.4. Работа наземной и бортовой аппаратуры управления	76
3.4. Самоходные комплексы ПТУРС 9П110 и 9П122	79

Стр.

3.4.1. Общие сведения о боевых машинах ПТУРС 79
3.4.2. Пусковая установка боевых машин 80
3.5. Комплекс ПТУРС боевой машины пехоты БМП-1 83

Глава 4. **Сведения об основах устройства переносных зенитных ракетных комплексов** 87

4.1. Общие сведения о системе управления и наведения зенитных ракет . . . . . —
4.2. Состав комплекса и общее устройство его основных частей 91
4.2.1. Общее устройство и действие ракеты 92
4.2.2. Общее устройство и действие трубы и источника питания 96
4.2.3. Общее устройство пускового механизма 97

Глава 5. **Сведения об устройстве ручных осколочных и противотанковых гранат** 99

5.1. Общие сведения о ручных гранатах . . . . . —
5.2. Устройство ручных осколочных гранат 100
5.3. Устройство ручной кумулятивной гранаты РКГ-3 103
5.4. Обращение с ручными гранатами, уход и сбережение 107

Глава 6. **Сведения об основах устройства вооружения танков и БМП** 109

6.1. Основы устройства танковых пушек и орудий БМП . . . . . —
6.1.1. Ствол 110
6.1.2. Затвор 115
6.1.3. Спусковой механизм 124
6.1.4. Противооткатные устройства (ПОУ) 126
6.1.5. Люлька и ограждение 136
6.1.6. Механизмы наведения 138
6.2. Устройство и действие боеприпасов, применяемых к танковым пушкам и орудиям БМП 142
6.2.1. Устройство и действие капсюльных втулок 143
6.2.2. Устройство и действие боевых зарядов 144
6.2.3. Устройство и действие снарядов 147
6.3. Обращение с боеприпасами 165
6.4. Устройство спаренных и зенитных пулеметов и установок к ним 168
6.4.1. Танковые пулеметы . . . . . —
6.4.2. Пулеметные установки 170
6.4.3. Приведение пулеметов к нормальному бою 173
6.5. Подготовка вооружения к стрельбе 175
6.6. Уход за вооружением после стрельбы 176

Глава 7. **Основы устройства оптических приборов наблюдения и стрельбы** 178

7.1. Основы устройства оптических приборов и их характеристики —
7.2. Прицелы, применяемые для стрельбы из стрелкового оружия и гранатометов 184
7.3. Основы устройства оптических приборов, применяемых для наблюдения и стрельбы из танков и БМП 187
7.3.1. Прицелы для стрельбы прямой наводкой . . . . . —
7.3.2. Боковой уровень 195
7.3.3. Коллиматорные прицелы 196
7.3.4. Приборы наблюдения 197
7.3.5. Вспомогательные приборы 198
7.4. Основы устройства и принцип действия приборов ночного видения и комбинированных приборов 204

Стр.

7.5. Основы устройства и принцип действия дальномеров 207
7.5.1. Дальномерная шкала 208
7.5.2. Оптический монокулярный дальномер . . . . . —
7.5.3. Квантовый дальномер 216
7.6. Подготовка оптических приборов к работе 221
7.7. Правила эксплуатации оптических приборов 223

Глава 8. **Эксплуатация вооружения в войсках** 227

8.1. Обязанности командиров подразделений при эксплуатации вооружения 228
8.2. Осмотры вооружения командирами подразделений 229
8.3. Прием вооружения, боевой и другой техники и боеприпасов 233
8.4. Основные критерии качественного состояния вооружения 232
8.5. Организация технического обслуживания, хранения и ремонта вооружения 236

Глава 9. **Методика огневой подготовки** 243

9.1. Общие положения . . . . . —
9.1.1. Педагогические основы процесса обучения . . . . . —
9.1.2. Организационные формы обучения и общие требования, предъявляемые к занятиям по огневой подготовке 246
9.1.3. Методическая подготовка офицеров, прапорщиков и сержантов 249
9.1.4. Подготовка руководителей к проведению занятий . . . 250
9.2. Методика изучения основ стрельбы 253
9.2.1. Особенности изучения основ стрельбы . . . . . —
9.2.2. Методика изучения внутренней баллистики 254
9.2.3. Методика изучения внешней баллистики 256
9.2.4. Методика изучения рассеивания снарядов 257
9.3. Методика изучения правил стрельбы 258
9.3.1. Методика изучения правил стрельбы на классных занятиях 259
9.3.2. Методика изучения правил стрельбы на макете местности 260
9.3.3. Методика изучения правил стрельбы на стрелковых (танкострелковых) тренировках 263
9.4. Методика изучения материальной части вооружения 264
9.5. Организация стрелковых (танкострелковых) тренировок . . . 267
9.5.1. Требования, предъявляемые к стрелковым (танкострелковым) тренировкам . . . . . —
9.5.2. Особенности организации стрелковых тренировок 268
9.5.3. Особенности организации танкострелковых тренировок 273
9.6. Методика проведения стрелковых (танкострелковых) тренировок 276
9.6.1. Обучение разведке целей наблюдением 277
9.6.2. Обучение стрельбе 280
9.6.3. Обучение управлению огнем 293
9.6.4. Обучение метанию ручных гранат 304
9.7. Организация и методика проведения стрельб 308
9.7.1. Организация и методика выполнения упражнений учебных стрельб . . . . . —
9.7.2. Организация и методика проведения стрельб на большие дальности 314
9.7.3. Организация состязаний по стрельбе 315

Литература 318